

**EINFLUSS DES WETTERS
AUF DEN TODESZEITPUNKT
UNTER BERÜCKSICHTIGUNG
VERSCHIEDENER WETTERKLASSIFIKATIONEN**

MAGNUS SCHRAUDOLPH

1987

Disbui. München

1987





Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554824_0117

Aus dem Institut für Rechtsmedizin der Universität München

Vorstand: Professor Dr.med. W. Spann

EINFLUSS DES WETTERS AUF DEN TODESZEITPUNKT
UNTER BERÜCKSICHTIGUNG VERSCHIEDENER WETTERKLASSIFIKATIONEN

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin

an der Medizinischen Fakultät der

Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Magnus Schraudolph

aus

München

1 9 8 7

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität
München

1. Berichterstatter: Prof. Dr.med. W. Spann
2. Berichterstatter: Prof. Dr.med. H. Drexel

Dekan: Prof. Dr.med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 30.4.1987

Gliederung

1. Allgemeines zur Thematik
2. Material
 - 2.1. Todeszeitpunkt
 - 2.2. Todesursachen
 - 2.2.1. Tumoren
 - 2.2.2. Akuter Herzinfarkt
 - 2.2.3. Akuter Apoplex
 - 2.2.4. Akute Lungenembolie
 - 2.2.5. Blutungen
 - 2.3. Selbstmord
3. Biometeorologische Methoden
 - 3.1. Idealzyklone
 - 3.2. Wph nach Ungeheuer und Brezowsky
 - 3.2.1. Wph-Einteilung für ein 24 std. Intervall
 - 3.2.2. Wph-Einteilung für ein 6 std. Intervall
 - 3.3. Tübinger Wettervorgänge
 - 3.4. Wettererscheinungen
 - 3.4.1. Föhn im Alpenvorland
 - 3.4.2. Wärmebelastung
 - 3.4.3. Kaltlufttropfen
 - 3.4.4. Gewitter
 - 3.4.5. Inversion
 - 3.5. Temperatur-Feuchte-Milieu (TFM)
 - 3.6. Neue computergerechte Wettereinteilung "Vorticity"

- 4. Ergebnisse
 - 4.1. Todesfallstatistik
 - 4.1.1. Alle Todesfälle
 - 4.1.2. Selbstmord
 - 4.2. Statistische Methoden zur Signifikanzsicherung mit Rechenbeispielen
 - 4.3. Biometeorologische Auswertung
 - 4.3.1. Auswertung nach den Wetterphasen und Wettervorgängen
 - 4.3.1.1. Alle Fälle
 - 4.3.1.2. Natürlicher Tod
 - 4.3.1.3. Alterstod
 - 4.3.1.4. Todesfälle der unter 65 bzw. 50-Jährigen
 - 4.3.1.5. Männer - Frauen
 - 4.3.2. Auswertung nach bestimmten Tageszeiten
 - 4.3.2.1. Natürlicher Tod
 - 4.3.2.2. Alterstod
 - 4.3.3. Auswertung nach den Jahreszeiten
 - 4.3.4. Auswertung nach Wetterphasen und Wettervorgängen für bestimmte Todesursachen
 - 4.3.4.1. Maligne Tumoren
 - 4.3.4.2. Akuter Herzinfarkt
 - 4.3.4.3. Akuter cerebraler Insult
 - 4.3.4.4. Akute Lungenembolie
 - 4.3.4.5. Blutungen

- 4.3.5. Auswertung nach Wettererscheinungen
 - 4.3.5.1. Föhn im Alpenvorland
 - 4.3.5.1.1. Natürlicher Tod und Alterstod
 - 4.3.5.2. Inversion
 - 4.3.5.3. Gewitter
 - 4.3.5.4. Kaltlufttropfen
 - 4.3.5.5. Wärmebelastung
- 4.3.6. Auswertung nach dem TFM des 7.00 Uhr Termins
- 4.3.7. Auswertung nach "Vorticity" System
- 4.3.8. Auswertung der Selbstmordfälle nach Wetterphasen und Wettervorgängen
- 5. Diskussion
 - 5.1. Biometeorologische Wirkungskomplexe
 - 5.2. Angriffspunkte am Organismus
 - 5.2.1. Haut
 - 5.2.2. Atmungsorgane
 - 5.2.3. Auge
 - 5.3. Veränderungen im Organismus
 - 5.4. Todesfälle, Alterstod und fremde Ergebnisse
 - 5.5. Bestimmte Todesursachen
 - 5.5.1. Maligne Tumoren
 - 5.5.2. Akuter Herzinfarkt
 - 5.5.3. Akuter Apoplex
 - 5.5.4. Akute Lungenembolie
 - 5.5.5. Blutungen
 - 5.6. Selbstmord
 - 5.7. Vergleichende Bewertung der Wetterklassifikationen
- 6. Zusammenfassung

1. Allgemeines zur Thematik

"Das Reagieren des Menschen auf Wettervorgänge ist etwas völlig Normales, das ein Stück Naturgebundenheit des Menschenwesens bildet" und nur "die abnorme Steigerung der Reagibilität bzw. eine Senkung der Empfindungsschwelle bildet für solche physiologischen Vorgänge den Übergang zum Krankhaften" (11).

Diese Erkenntnis von W. Hellpach, der sich in seinem Buch "Geopsyche" eingehend mit der Wirkung unserer ganzen belebten und unbelebten Umwelt auf den menschlichen Organismus beschäftigt, besagt, daß Wetter ein gesundes Lebewesen nicht krank machen kann (18), daß aber der Praemorbide, bzw. Moribunde durch den unausweichlichen Reiz der Wetterwirkung auf ihn vom gesunden in den kranken Zustand versetzt werden kann bzw. der Tod eintritt. Mit dieser Problematik beschäftigen sich seit Hippokrates die Mediziner und Biologen und andere Wissenschaftler; als älteste bekannte meteorotrope Krankheit gilt der Narbenschmerz, bei dem ihnen der Bezug zu bestimmten Wetterlagen offensichtlich war (1).

In neuerer Zeit, in Deutschland seit den 30er Jahren, besonders seit 1950/60 entstand eine systematische, biometeorologische Forschung die den Einfluß des atmosphärischen Geschehens auf pathologische und physiologische Vorgänge am menschlichen Organismus untersuchte. Daß auch der Zeitpunkt des Todeseintritts vom Wettergeschehen abhängen kann, ist eine alte Volks-

weisheit: Sprüche wie "Es stirbt kein altes Weib, es kommt ein Regentag", "Grüne Weihnachten, fetter Kirchhof" können das belegen (9).

Aber auch die Beobachtung starker Schwankungen der täglichen Todesstatistik und ebenso im Sektionsgut des Gerichtsmedizinischen Institutes haben zu Untersuchungen dieses Sachverhaltes geführt (28,7,34,23,14,15).

Eine Reihe von Arbeiten befaßt sich auch mit dem Einfluß des Wetters auf den Selbstmord (9,33,16,27,). Durch das eingangs angeführte Zitat wird deutlich, daß das Wettergeschehen niemals ursächlich für den Selbstmord sein kann, sondern nur die letzte ausschlaggebende Veränderung in der Befindenslage hervorrufen kann, die dann zum Vollzug der Tat führt (9).

Da fast alle bisherigen Untersuchungen viele Jahre zurückliegen, soll noch einmal versucht werden, diese Zusammenhänge für den Zeitpunkt des Todeseintritts und den Selbstmord aufzuzeigen und statistisch zu belegen.

2. Material

Ausgewertet wurden alle Todesfälle im Zuständigkeitsbereich des Städtischen Gesundheitsamtes München für das gesamte Jahr 1983. So wurden insgesamt 14.552 Todesfälle verwertet. Nach den Angaben des Totenscheins wurde Alter, Geschlecht, stundengenauer Zeitpunkt des Todeseintritts und Todesursache festgestellt.

2.1. Todeszeitpunkt.

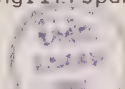
Bei 14.143 Todesfällen konnte ein stundengenauer Todeszeitpunkt festgestellt werden. 398 Todesfälle konnten einem bestimmten Tag zugeordnet werden.

2.2. Todesursache

Nach Ausschluß der nicht natürlichen Todesursachen (Unfall, Selbstmord, Mord) und der Frühgeburten einschließlich der Säuglingssterbefälle, verblieben 13.541 natürliche Todesfälle. Diese wurden je nach Todesursache auf 12 verschiedene Gruppen aufgeteilt, von denen aber nur 5 ausgewertet werden konnten, da für die anderen Gruppen die Angaben nicht hinreichend genau aus dem Totenschein ersichtlich waren (Herztod) oder die Gruppen zu klein waren (z.B. Tod im Status asthmaticus).

2.2.1. Tumoren

2.276 Todesfälle, die nach Angaben des Totenscheins durch bösartige Neubildungen verursacht waren, wurden festgestellt. Obwohl dieses Krankheitsbild vielfältige todesauslösende Momente zeigen kann - wie z.B. zentrales Versagen bei Hirnmetastasen, Verbluten bei einem Magenkarzinom u.s.w. - ist der Großteil der Patienten an einer "Tumorkachexie" verstorben, was pathophysiologisch bedeutet, daß dem Organismus u.a. keine Reserven mehr für die lebenserhaltenden Regelmechanismen wie Kreislauf und Atemfunktion, Wärmeregulation etc. zur Verfügung stehen. Diese Regelmechanismen bieten Angriffspunkte für die biotropen Wetterlagen.



2.2.2. Akuter Herzinfarkt

Ausgewertet wurden 281 Fälle und zwar nur solche, bei denen der Eintritt des Herzinfarktes und des Todes ungefähr stundengenau festgelegt werden konnte und die Zeitspanne dazwischen 6 Stunden nicht überstieg.

Der akute Herzinfarkt kann aufgrund eines akuten Koronararterienverschlusses durch eine Thrombosebildung entstehen, oder durch Mangel durchblutung bei bestehender stenosierender Atheromatose bzw. Arteriosklerose. Dazu beitragen können Veränderungen im Gerinnungssystem, das, wie gesicherte Untersuchungen gezeigt haben, vom Wettergeschehen beeinflusst werden kann; so sinkt der Fibrinolysewert bei steigender Gerinnungsfähigkeit unter dem Einfluß von Auf- und Abgleitvorgängen und Kaltfronten (7).

Ebenso kann die Höhe des Blutdruckes und Gefäßtonus ausschlaggebend sein. Beide Faktoren sind ebenso von der Biotropie des Wettergeschehens beeinflussbar (25,19,1).

2.2.3. Akuter cerebraler Insult

Hier wurden ebenfalls nur die 64 Fälle ausgewertet, bei denen die Apoplexie innerhalb weniger Stunden zum Tode geführt hat und dieses aus dem Totenschein klar ersichtlich war.

Die akute Apoplexie kann aufgrund eines Hirninsultes durch arteriellen embolischen Verschuß oder Hirnblutung zustande kommen. Ursächlich sind hier Blutdruck und Blutgerinnung sowie hämodynamische Vorgänge, aber auch die Beschaffenheit der

Gefäße, die zumindest zum Teil vom Wettergeschehen beeinflusst werden können.

2.2.4. Akute Lungenembolie

170 Fälle konnten hier ausgewertet werden.

Der Tod bei der akuten Lungenembolie folgt aus dem Verschuß einer größeren Lungenarterie und der daraus entstehenden Rechtsherzüberlastung. Vorbedingung ist die venöse Stase, ein Endothelschaden und die vermehrte Gerinnbarkeit des Blutes. Zur Loslösung eines Thrombus oder eines Teils davon kann unter anderem die einseitige Verschiebung des Gleichgewichtes von Fibrinolyse und Gerinnung bzw. des Gleichgewichtes zwischen Inhibitoren und Aktivatoren der Fibrinolyse beitragen. Auch durch eine Tonusänderung der Skelettmuskulatur kann die Loslösung vom Thrombus begünstigt werden (19). Für den akut lebensgefährlichen Zustand einer Lungenembolie spielt wahrscheinlich neben dem Umfang des verschlossenen Areals auch die Freisetzung gefäßaktiver Amine, wie Serotonin und Histamin, sowie von Katecholamin und Prostaglandinen eine wesentliche Rolle (13). Alle diese Wirkstoffe werden u.a. auch durch biotrope Reize freigesetzt und zwar einerseits über die Änderung im Tonus des vegetativen Systems (17,1), als auch über eine direkte Einwirkung auf die produzierenden endokrinen Drüsen (31). Beide pathogene Faktoren sind wiederum vom Wettergeschehen beeinflubar.

2.2.5. Blutungen

192 tödliche Blutungen konnten festgestellt werden, wobei wiederum nur solche zur Auswertung kamen, bei denen die Blutung innerhalb von Stunden zum Tode führte.

Blutungen können entweder durch Zerreißung oder Arrodierung eines Gefäßes oder als Diapedeseblutung auftreten, wobei Letztere für eine akute tödliche Blutung kaum in Betracht kommt. Zur Rhexisblutung aber tragen wieder Faktoren bei, die meteorotrop sein können. Dazu gehört eine Blutdruckerhöhung oder bei venösen Blutungen die venöse Stauung mit Strömungsverlangsamung, die, wenn sie auch organisch bedingt ist, durch eine zusätzliche - angenommen biotrope - Vagusreizung verstärkt wird. Zur tödlichen Blutung gehört aber auch das Versagen der Blutstillungsmechanismen, die vor allem in der Kontraktion der Gefäßmuskulatur und im Blutgerinnungssystem zu finden sind; wobei beide Faktoren wieder vom Wettergeschehen beeinflusbar sind.

2.3. Selbstmord

287 Selbstmordfälle wurden insgesamt gezählt, wovon nur 185 stundengenau zugeordnet werden konnten.

Nach Faust (9) nimmt man heute an, daß jeder Mensch, der unter normalen Umweltbedingungen lebt und Selbstmord begeht, unter einer seelischen Störung oder einer Krankheit leidet. Es müssen zur Durchführung des Selbstmordes mit diesen inneren sicher auch noch äußere Faktoren zusammenwirken. Als einen dieser Fak-

toren kann man das Wettergeschehen betrachten, das hier seine Reizwirkung über das vegetative Nervensystem ausüben kann (17). Patienten, die an einer der 5 dem Selbstmord hauptsächlich zu Grunde liegenden Krankheiten, wie Schizophrenie, Depression, Neurosen, Psychopathie, Alkohol und Drogenabhängigkeit leiden, reagieren besonders empfindlich auf meteorologische Einflüsse (9).

3. Biometeorologische Methoden

Die Suche nach dem biotropen Faktor des atmosphärischen Geschehens ist so alt wie die wissenschaftliche Auseinandersetzung der Menschen mit dem Wetter. So wurde immer wieder versucht Einzelfaktoren für die biotrope Wirkung verantwortlich zu machen.

Um nur einige zu nennen, so wurde von Dexter, ausgehend von Beobachtungen an Schulkindern (6), der Sauerstoffgehalt der Luft als wirksames Agens betrachtet. Hellpach sah den Einfluß des Wetters auf Krankheiten als Folge der Wirkung des atmosphärischen Geschehens auf die Psyche (11).

Die Luftdruckwellen und Oszillationen und ihre Wirkung auf das Innenohr wurden von Mörikofer, Courvusier, Tichy untersucht und als biotrop befunden (1).

Schließlich meinte Kestner 1923 das Stickoxydul als Ursache der Schwülewirkung gefunden zu haben, und später Curry "das bioklimatische Agens", das Aran als alleinverantwortlich für meteorotrope Effekte entdeckt zu haben (5).

Der teilweise Erfolg dieser Bemühungen ist darin zu sehen, daß häufig Einzelfaktoren wie Luftdruck, Temperatur, Feuchte, Sauerstoffgehalt und Lichtstärke bestimmend für eine charakteristische Gesamtwetterlage sind. Aber alle diese und viele andere Studien, die nur einen der biometeorologischen Faktoren als den biotropen Faktor herauszuarbeiten versuchten, führten letztendlich zu keinem befriedigendem Resultat (18).

Daher und ausgehend von Alexander von Humboldt's Auffassung: "Das Klima umfaßt alle Veränderungen in der Atmosphäre, die unsere Sinne merklich affizieren, nämlich Temperatur, Feuchtigkeit, Veränderungen des barometrischen Luftdruckes, Wind, die Größe der elektrischen Spannung, die Reinheit der Atmosphäre oder ihre Vermengung mit mehr oder weniger schädlichen gasförmigen Exhalationen, endlich der Grad habitueller Durchsichtigkeit und Heiterkeit des Himmels, die nicht bloß wichtig sind für die vermehrte Wärmeeinstrahlung des Bodens, die organische Entwicklung der Gewächse und die Reifung der Früchte, sondern für Gefühle und die ganze Seelenstimmung des Menschen", in der wirklich alle Klimafaktoren - auch die erst in letzter Zeit wichtig gewordenen - einbezogen sind, kam man zu der Auffassung, daß die Gesamtheit der meteorologischen Faktoren und deren Teilkomplexe biotrop wirksam sind.

Daraus entstand der Begriff der Akkordschwankungen, die durch folgende drei große Wirkungskomplexe charakterisiert sind: (9)

1. Strahlungs-Wirkungskomplex
2. Thermischer Wirkungskomplex
3. Luftchemischer Wirkungskomplex

In dieser Untersuchung wurden verschiedene Arbeitsmethoden angewandt. Vor allem das von Ungeheuer 1954 in Bad Tölz (32) entwickelte Wetterphasenschema in leicht veränderten Form, die Königsteiner oder Tübinger Wettereinteilung nach Wettervorgängen, verschiedene Einzelwettererscheinungen wie Föhn, Gewitter, Kaltlufttropfen und Wärmebelastung, sowie das von Brezowsky entwickelte TFM-Milieu (4).

Außerdem wurde eine völlig neu entwickelte, sogenannte computergerechte biometeorologische Einteilung der medizinmeteorologischen Forschungsstelle des Deutschen Wetterdienstes in Freiburg angewandt.

3.1. Idealzyklone

Den Arbeitsmethoden von Ungeheuer, der Tübinger Gruppe und der Medizinmeteorologischen Forschungsstelle liegen als Grundvorstellung das stark idealisierte Schema der Idealzyklone (Bjerkens) (Abb. 1) zugrunde, das hier kurz erläutert werden soll.

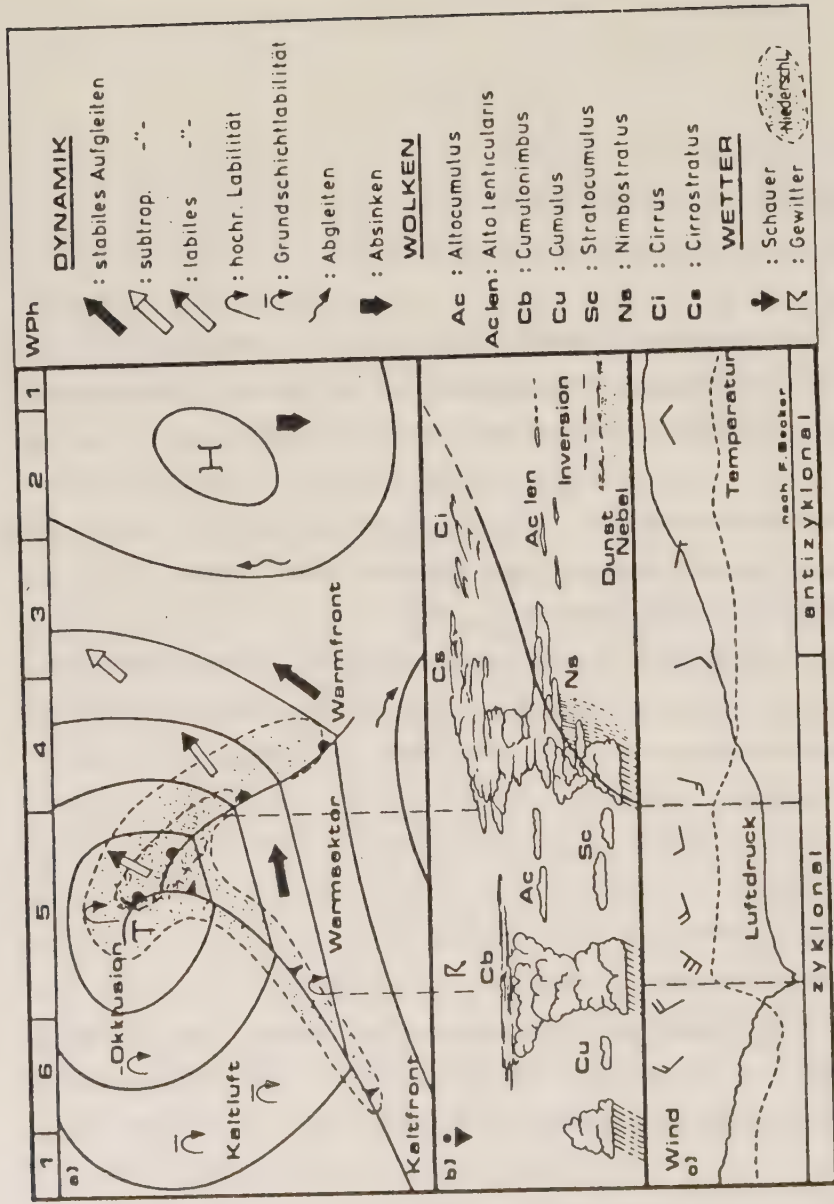


Abb. I: Idealzyklone

In den Grundriß (Draufsicht) der "Idealzyklone" sind in Symbolen die Bereiche der Haupttypen der dynamisch bedingten Wettervorgänge eingetragen. Sie teilen sich nach ihrer Genese auf in zyklonale und antizyklonale Vorgänge. Zu den Ersteren zählen die überwiegend horizontal orientierten Gleitbewegungen (stabiles, labiles und subtropisches Aufgleiten) der Warmluft an der Zyklonenvorderseite und die vertikal gerichteten Turbulenzvorgänge (Grundsicht und hochreichende Labilität) in den Labilitätszonen der Kaltfronten und innerhalb der nachfließenden Kaltluft. Ihnen gegenüber stehen die antizyklonal beeinflussten Bewegungen des Absinkens und Abgleitens im Hochdruckgebiet, die im Gegensatz zu den zyklonalen nur abwärtsgerichtet sind und wesentlich ruhiger verlaufen. Im mittleren Teil der Abb. I. gibt der Schnitt durch die Idealzyklone einen Eindruck von der Verteilung der Hauptwolkentypen, während darunter der Verlauf der wichtigsten meteorologischen Elemente bei ihrem Durchzug am Meßort aufgezeichnet ist. Die Ziffern am oberen Rand der Abb. I bezeichnen die Abschnitte der Wetterphasen nach dem Tölzer Schema, womit sich die Überführbarkeit beider Schemata ausdrückt.

3.2. Wetterphasen nach Ungeheuer und Brezowsky

Abb. II

Ungeheuer und Brezowsky unterteilen das gesamte Wettergeschehen in 6 bzw. 8 Wetterphasen, wie sie ein ortsgebundener Beobachter erlebt. Grob unterteilt wird es in 2 große Wettergruppen:

Das periodische, ungestörte und aperiodische, gestörte Wetter

Das periodische, ungestörte Wetter weist die Grundform des 24 Stundenrhythmus des solaren Strahlenganges auf (19). Darin sind folgende Faktoren enthalten: Das morgendliche Hellerwerden, die morgendliche Frische mit zunehmender Erwärmung der Luft, die abendliche Abkühlung.

Sind durch Advektion fremder Luftmassen (Bewölkung, Niederschlag, plötzliche Erwärmung) die Abläufe gestört, spricht man von den aperiodischen Wetterlagen.

Die einzelnen Wetterphasen sind folgendermaßen charakterisiert:

Wph 1 mittleres Schönwetter

Wph 2 gesteigertes Schönwetter

Wph 3 a Übersteigertes Schönwetter

Wph 3 f Übersteigertes Schönwetter durch Föhn

Wph 4 aufkommender Wetterumschlag

Wph 5 beginnender Wetterumschlag

Wph 6 z sich vollziehender Wetterumschlag

Wph 6 Wetterberuhigung

(siehe auch Abb. III)

Die bei dieser Arbeit vorliegenden Daten wurden mir freundlicherweise von Herrn Oberregierungsrat Diplommeteorologen P.J. Schäfer vom Medizinmeteorologischen Dienst des Deutschen Wetteramtes zur Verfügung gestellt. Sie weichen von der obigen Einteilung etwas ab. Wetterphase 2 umfaßt auch das übersteigerte Schönwetter, Wetterphase 3 konnte nur für 1 Tag festgesetzt werden, so daß keine statistisch relevanten Aussagen über des-

Wph	TFM	Synoptische Lage	Advektion	Strahlung	Dynamik	24stündige meteorol. Periodik
1	kt	Hoch, kalte Flanke	keine	mäßig	Absinken, mäßig	mäßig
	wf	Hoch, Südflanke	keine	mäßig	Absinken, mäßig	mäßig
2	kt	Hoch, kalte Flanke	keine	stark	Absinken, stark	stark
	wf	Hoch, Südflanke	keine	stark	Absinken, stark	stark
	wf	Hoch, Südwestflanke	schwach	mäßig, Gegenstr.	Absinken, mäßig	mäßig
3A	wf	Hoch, Zentrum, Westflanke	stark, vertikal	stark	Abgleiten, stark	ztw. gestört
3F	wf	Tief, Vorderseite	stark	mäßig	Fallwind	ztw. gestört
4	kt	Tief, Vorderseite	schwach bis mäßig	gering, Gegenstr.	Aufgleiten, mäßig	gestört
	wf	Hoch, Westflanke	horiz. schwach,	mäßig bis stark	oben Aufgleiten, unten	gestört
	wf	Tief, Vorderseite	vertikal stark	gering, Gegenstr.	Abgleiten	gestört
	wf	Tief, Vorderseite	stark	gering, Gegenstr.	Aufgleiten, stark	gestört
5	kt	Kaltfront	mäßig bis stark	gering	Turb., mäßig bis stark	ztw. gestört
	kt	Kaltfront	mäßig bis stark	gering	Turb., mäßig bis stark	ztw. gestört
	wf	Kaltfront schwach, Frontolyse	schwach	gering bis mäßig	Absinken, überlagert	ztw. gestört
	wf	Hohenkaltfront, maskierte Kaltfront	mäßig bis stark	gering, Gegenstr.	oben labil, unten stabil	gestört
6Z	kt	Tief, Rückseite, Trog	mäßig bis stark	gering bis mäßig	Turb., mäßig bis stark	ztw. gestört
	kt	Tief, Rückseite, Trog	stark	gering	Turb., mäßig bis stark	gestört
	wf	rasch folgendes Zwischenhoch/Vorderseite	mäßig bis stark, zunehmend vertikal	mäßig	Turb., rasch abnehmend, darüber Abgleiten	ztw. gestört
	wf	schleifende Kaltfront, Wellenbildung	mäßig bis stark	gering, Gegenstr.	oben Aufgleiten, unten labil bis feuchtlabil	gestört
6	kt	Zwischenhoch, Hoch, kalte Flanke	keine	schwach bis mäßig	Absinken, schwach	wieder- aufkommend bis mäßig
	kt	Nebel, Hochnebel	keine	keine	über Inversion Absinken oder Abgleiten	gestört

Abb. III

sen Biotropie gemacht werden konnte. Mit Wetterphase 8 wurde der Warmsektor eingeführt (nur für die 6-Stunden Intervalleinteilung, siehe 3.2.2.); eine Wetterphase, die zwischen Wetterphase 4 und 5 liegt, d.h. nach Durchzug der Warmfront, aber vor der Kaltfront. Es wurden 2 verschiedene Systeme der Wetterphaseneinteilung benutzt.

3.2.1. Wetterphasen für ein 24-Stunden Intervall Wph (24)

Hier wurde eine Wetterphase für jeweils einen Tag von 00.00 bis 24.00 Uhr festgesetzt. Auf die Wetterphase 8 wurde dabei verzichtet, um mit einer möglichst ähnlichen Einteilung wie bei früheren Untersuchungen arbeiten zu können.

3.2.2. Wetterphase für ein 6-Stunden Intervall Wph (6)

Um die stundengenau vorliegenden Todesfälle einem möglichst genau definierten Zeitraum des Wettergeschehens zuordnen zu können, wurden für jeweils 6 Stunden eine Wetterphase festgesetzt.

3.3. Wettervorgänge

- WV 0 Er bezeichnet die Hebung einer Luftmasse durch eine andere Luftmasse.
- WV 1 In der Nähe des Kerns eines ausgeprägten hochreichenden Hochs kann die Horizontalbewegung sehr klein werden und es zu einem Absinken der Luft kommen.

- WV 2 Abgleiten tritt vorwiegend rings um ein Hochdruck-
gebilde auf, wenn der horizontalen Bewegung eine
Abwärtskomponente Überlagert ist.
- WV 3. Das sogenannte stabile Aufgleiten ist als Gegensatz
zu den zwei Vorgängen 4 und 5 zu verstehen. Es ist ein
Aufgleiten, d.h. zusätzlich zu der fast immer
vorhandenen horizontalen Bewegung in der Atmosphäre
ist eine nach oben gerichtete, vertikale Komponente
vorhanden, ohne daß das Aufgleiten an einer
Sprungschicht erfolgte. Diese Art von Bewegung findet
sich vor allem im Warmsektor eines Tiefs und in
Tiefkernnähe eines Tiefs, das bereits keine Fronten
mehr hat.
- WV 4 Das sogenannte subtropische Aufgleiten bezeichnet das
Aufgleiten von Warmluft an einer meist geneigten
Grenzschicht (Warmfront) über darunterliegender
kälterer Luft. Dieser Vorgang äußert sich meist als
hohe, mittelhohe und zuletzt als tiefe
Schichtbewölkung mit Niederschlägen, deren Intensität
direkt proportional zur Intensität der Wetterbewegung
ist.
- WV 5. Labiles Aufgleiten
Falls die angehobene Luft labil geschichtet ist (bzw.
durch anhaltendes Anheben zunehmend labil wird),
sind in der Schichtbewölkung labile Umlagerungen
(Quellwolkenbildung) eingelagert. Die Niederschläge
nehmen daher zwischendurch schauerartigen Charakter an.

WV 6. Hochreichende labile Umlagerung

Wenn die Luft hochreichend labil geschichtet ist, z.B. bei Kaltluftzufuhr in hohen und mittelhohen Schichten und Warmluftadvektion in bodennahen Schichten, kommt es zu diesen Vorgängen, die sehr oft als Quellwolken mit großer vertikaler Ausdehnung sichtbar werden (Gewitterwolken). Die Niederschläge aus diesen Wolken fallen als kräftige Schauer oftmals mit Hagel.

WV.8 bzw. 9 : Falls nur die bodennahen Schichten, z.B. von einer Stärke von 2 - 3.000 Meter, labil geschichtet sind, kommt es zu Quellwolken von sehr beschränkter vertikaler Ausdehnung, aus denen kleinere Schauer fallen können.

3.4.1. Föhn im Alpenvorland

Der Föhn ist ein Wettervorgang, der sich nur in unmittelbarer Gebirgsnähe abspielt. Mit zunehmender Entfernung werden die Föhnvorgänge sehr schnell unbedeutend und schließlich nicht mehr feststellbar. München liegt bereits so weit vom Gebirge entfernt, daß Föhn praktisch meteorologisch nicht mehr als solcher erkennbar ist. Deshalb konnte die WV 3 F für 1983 nicht festgestellt werden.

3.4.2. Wärmebelastung

Die Kombination von Lufttemperatur und relativer Luftfeuchte, ab welcher bei Menschen ein Wärmediskomfort eintritt

(Mittelwert über großes Personenkollektiv), läßt sich ziemlich gut durch die Äquivalenttemperatur von 49 Grad charakterisieren. bzw. durch die Temperatur von 18°C am feuchten Thermometer in der Wetterhütte. Die Äquivalenttemperatur ist durch folgende Formel definiert:

$$\text{Äquivalenttemperatur: } t_{\text{Ä}} = t + 2,17 \times e$$

e = Dampfdruck in Milibar

t = Lufttemperatur

3.4.3. Kaltlufttropfen

Darunter versteht man ein Tiefdruckgebilde in hohen und mittelhohen Schichten, das in bodennahen Schichten aber nicht als ein geschlossenes Tiefdrucksystem erkennbar ist.

Der Kaltlufttropfen bekommt seinen Namen durch die Art seiner Entstehung: Meist durch Abschnürung (Abtropfen) des Südteils eines sich vertiefenden Tiefdrucktroges in höheren Schichten. Durch die Höhenkaltluft ist die Schichtung meist labil, so daß auch in, bzw. unter den Kaltlufttropfen labile Umlagerungen vorkommen. Dabei ist meist auch Schichtbewölkung vorhanden.

3.4.4. Gewitter

Gewitter können als Wärmegewitter, als schnell aufsteigende wasserdampfreiche Luft oder als Frontgewitter bei Tiefdruckgebieten an der Kaltfront auftreten. Alle Gewittervorgänge in und in der Nähe Münchens wurden registriert und einem 6-Stunden-Intervall zugeordnet.

3.4.5. Inversion

Unter Inversion versteht man die Erscheinung, daß die Temperatur der Luft mit der Höhe nicht abnimmt sondern zunimmt, dadurch wird die Schichtung der Atmosphäre extrem stabil und es findet kein vertikaler Austausch mehr statt. Wenn die bodennahe Kaltluftschicht (Kaltluft Haut) entsprechend feucht ist, bildet sich an der Obergrenze der Inversion eine Hochnebeldecke, ggf. auch bis zum Boden reichender Nebel, eine Erscheinung, wie man sie in München besonders in der kälteren Jahreszeit öfter beobachten kann. Besondere Bedeutung bekommt die Inversion über Städten und Industriegebieten, da es durch die stabile Schichtung zu einer Anreicherung der emittierten Schadstoffe kommen kann.

3.5. Temperatur-Feuchte-Milieu (TFM)

Dieses von Brezowsky in Bad Tölz eingeführte Schema gibt die Abweichung des aktuellen Wertes der Trockentemperatur und des Dampfdruckes vom gewichteten Mittel der 2 vorhergehenden Tage (V 1, V 2) des gleichen Termins an.

Formel:

$$M = \frac{(2 \times V1) + V2}{3}$$

Damit kann jeder der 5 pro Tag festgesetzten Termine gemäß der Änderung des TF-Milieus im Vergleich zu den Vortagen in eine von 9 Gruppen eingeteilt werden.

1. WF = Warm-Feucht
2. KF = Kalt-Feucht
3. WT = Warm-Trocken
4. KT = Kalt-Trocken
5. W = Warm ohne Änderung der Feuchtigkeit
6. F = Feucht ohne Änderung der Temperatur
7. T = Trocken ohne Änderung der Temperatur
8. K = Kalt ohne Änderung der Feuchtigkeit
9. O = Keinerlei Änderungen in Temperatur oder Feuchtigkeit

Üblicherweise werden aber nur die Gruppen 1 bis 4 verwendet. In dieser Untersuchung wurden für einige Teilkollektive probeweise auch die Einteilung in 9 Gruppen angewandt. Alle hier verwendeten Daten beziehen sich auf den 7.00 Uhr Termin des TFM.

3.6. Neue computergerechte Wettereinteilung "Vorticity" (35)

Abb. IV

Mit dieser Methode wird versucht, die bisher nachgewiesenen biotropen Bereiche des atmosphärischen Geschehens möglichst objektiv voneinander abzugrenzen und quantitativ nach ihrer Intensität zu werten. Als Größe für diese numerische Analyse wird die Wirbelgröße oder Vorticity genommen, die als quantitatives Maß für Drehsinn und damit die für die Intensität von

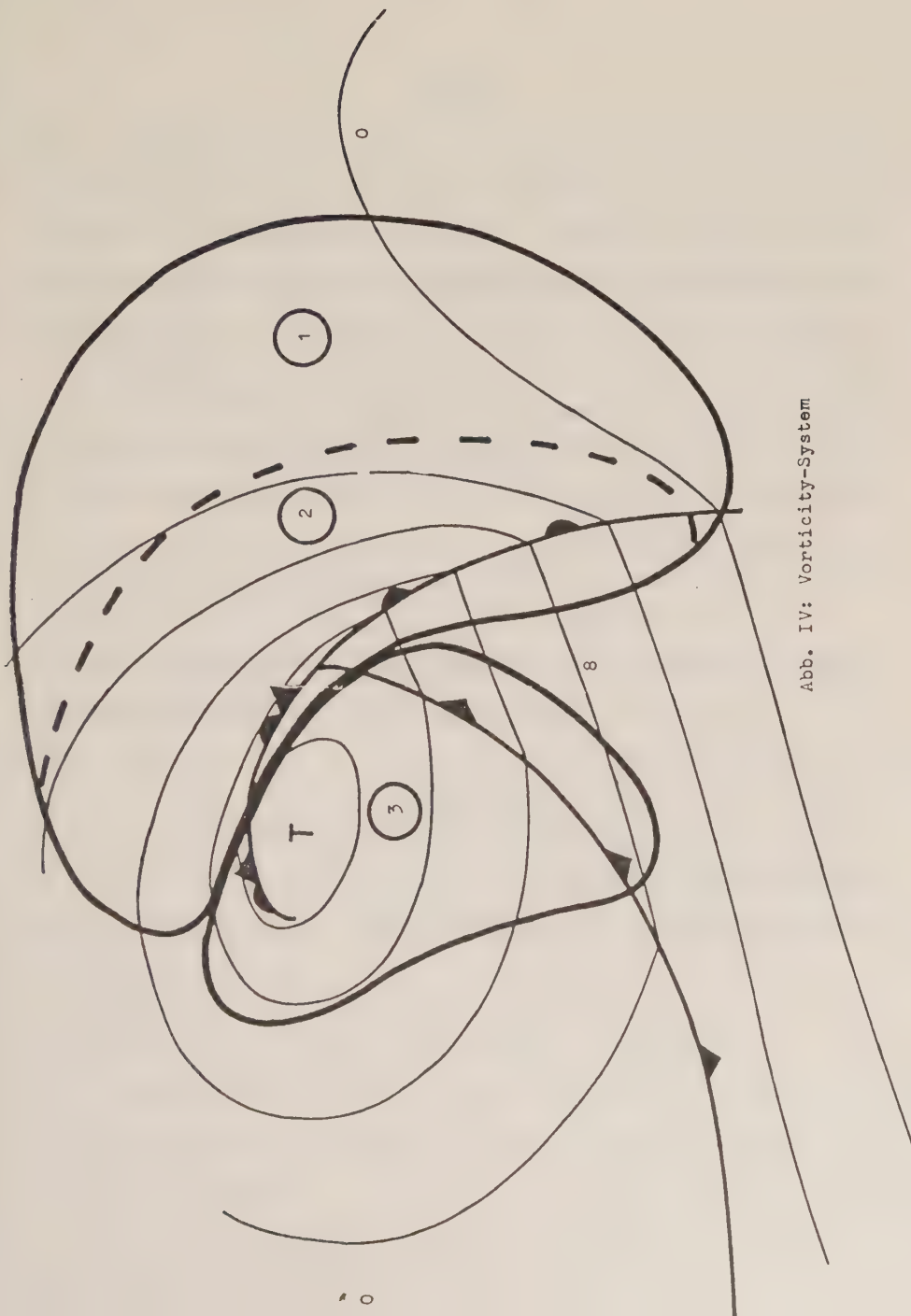


Abb. IV: Vorticity-System

Druckgebilden betrachtet werden kann. Die Differenz der Vorticity zweier Druckflächen läßt quantitative Aussagen über die thermische Schichtung zu. Die Änderung der thermischen Schichtung an einem Beobachtungsplatz zwischen 2 festgesetzten Terminen (12-Stunden-Intervall) gibt Auskunft über die Richtung der Advektion und ihrer Intensität. Durch diesen letzten Wert, zusammen mit dem Warm- und Kaltfrontendurchgang an einem bestimmten Beobachtungsort (hier München), kann das Wettergeschehen für diesen Ort für ein 12-Stunden-Intervall in 6 Zonen eingeteilt werden.

Zone 1 Warmfront oder Okklusion in weiterer Entfernung vom Beobachtungsort

Zone 2 Nahbereich der Warmfront, Aufgleiten in allen Schichten. Die Warmfront macht sich schon in der TFM-Zone bemerkbar.

Zone 8 Warmluftadvektion im Warmsektor.

Zone 3 Tiefdruckrückseite mit Kaltluftadvektion.

Zone 9 Umfaßt Zone 1 und 2

Zone 0 Ausserhalb der Zonen 1,2,3,8,9, d.h. advektiv ungestörtes Wetter

4. Ergebnisse

4.1. Todesfallstatistik

4.1.1. alle Todesfälle

Von den 14.143 stundengenau zugeordneten Todesfällen waren

6.784 Männer

7.359 Frauen

Von den 13.541 stundengenau zugeordneten Todesfällen mit natürlicher Todesursache ereigneten sich

10.058 im Alter über 65 Jahren

6.674 im Alter über 75 Jahren

3.085 im Alter unter 65 Jahren

1.048 im Alter unter 50 Jahren

Der Tages-, Wochen- und Jahresgang ist aus den folgenden Abbildungen ersichtlich.

Beim Tagesgang (Abb. A) finden wir eine Häufung zwischen 4.00 und 19.00 Uhr, eine Verminderung zwischen 20.00 und 3.00 Uhr. Besonders auffällig ist der morgendliche Knick bei 3.00 bis 4.00 Uhr, der mit dem Höhepunkt der nächtlichen Vagotonie und deren Übergang zum Sympathikotonus zeitlich zusammenfällt (24,25).

Der Wochengang (Abb. B) ergibt keine Auffälligkeiten, außer einem Maximum an Montag und einem Minimum am Sonntag.

Im Jahresgang (Abb. C) sieht man eine Häufung während der ersten und letzten 3 Monate des Jahres und eine Abnahme der Todesfälle im Sommer.

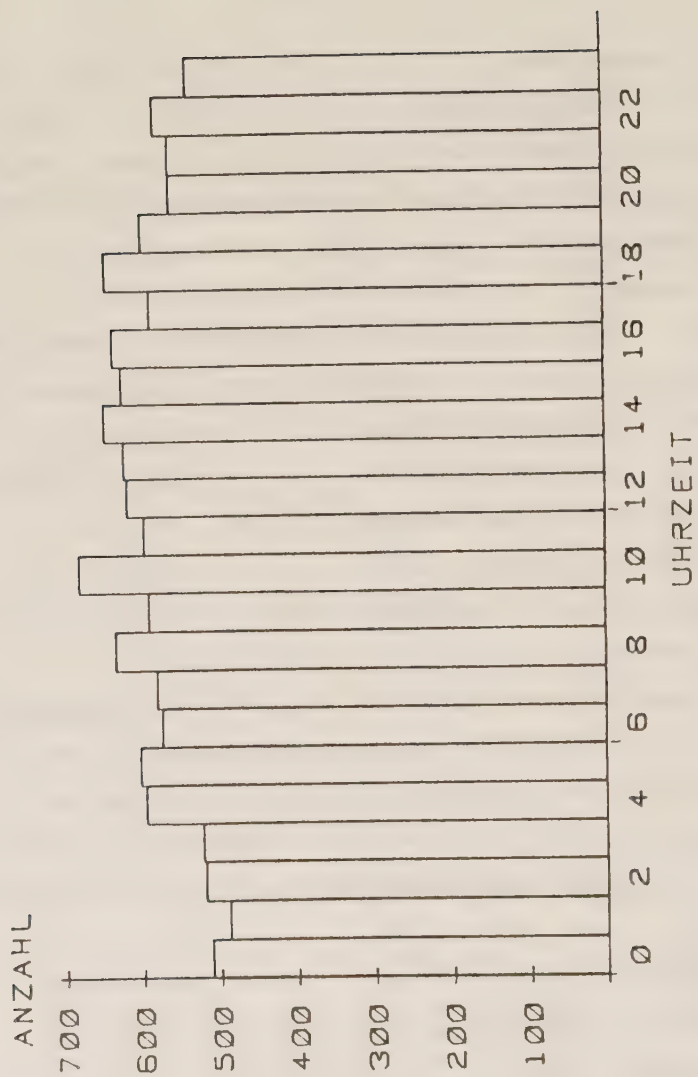


Abb.A: Tagesgang

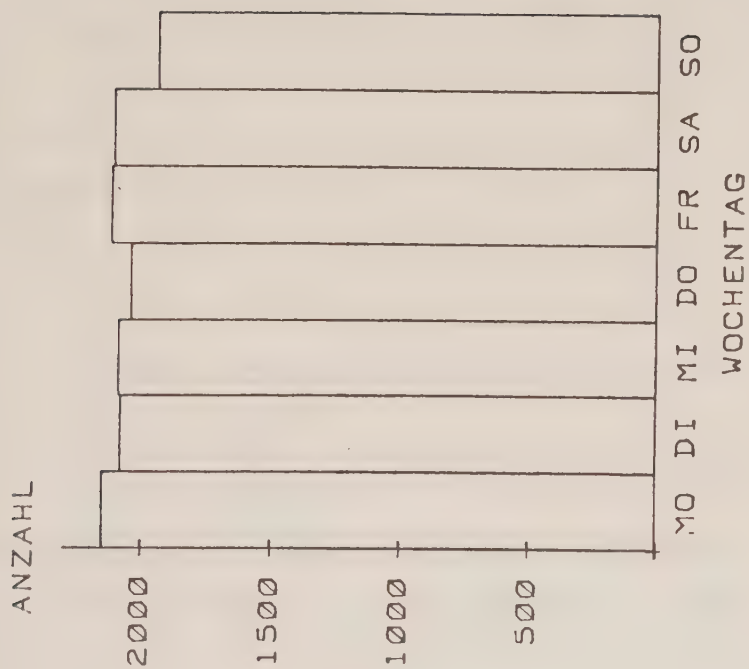
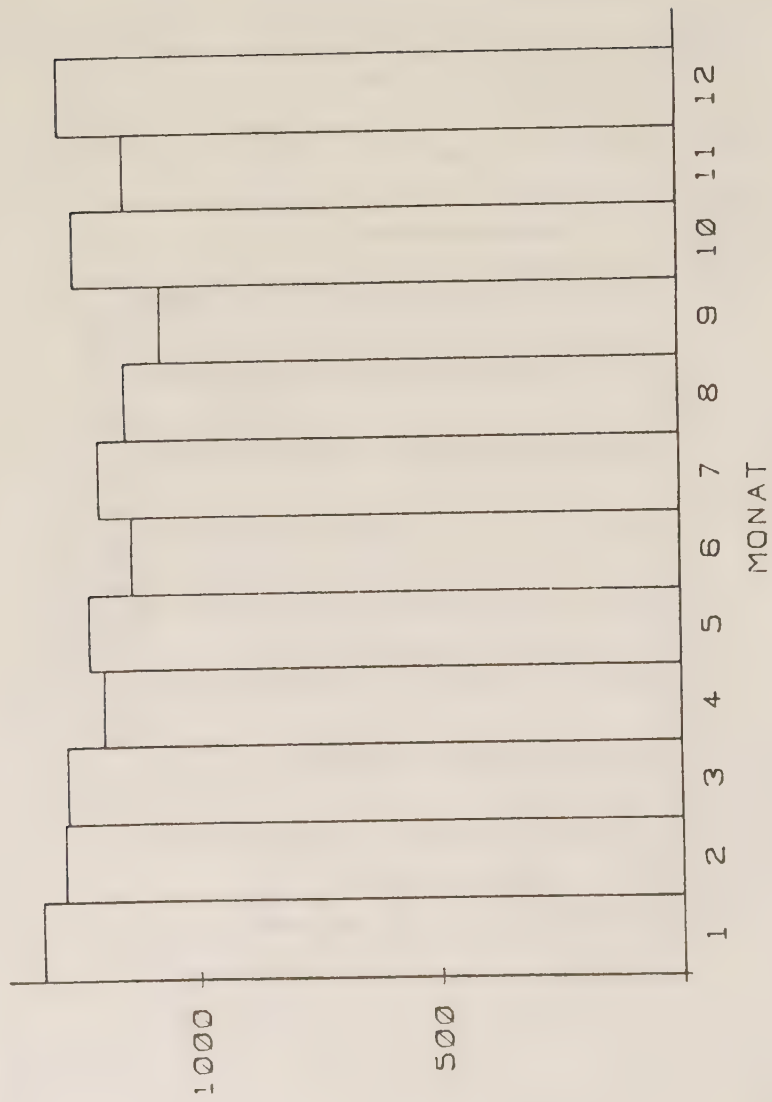


Abb. B: Wochengang

ANZAHL



bb.C: Jahresgang

Der Tagesgang deckt sich teilweise mit einer Untersuchung von Engelmann 1966 in München, in der ebenfalls ein Minimum zwischen 20 und 24.00 Uhr gefunden wird (7,1,12).

Der Jahresgang stimmt mit vielen auch ausländischen Arbeiten überein. Derselbe konnte von Goldsmith und Perkins unter anderem 1957 in Wales und Schweden aufgezeigt werden und Assmann und Henschel sprechen von einem Gipfel im Dezember bis März, bzw. Januar, Februar, März und November - Dezember (12,10,1).

4.1.2. Selbstmord

Von den 287 Selbstmordfällen waren
172 Männer und
115 Frauen

Jahresgang, Wochengang, Tagesgang und Altersverteilung sind aus den folgenden Graphiken zu ersehen.

Der Jahresgang (Abb. D) weist eine Häufung in der 1. Jahreshälfte auf mit einem Maximum im März.

Eine solche Spitze im März wurde von Waltera in München 1954 ebenfalls gefunden. Goldsmith und Perkins fanden bei ihren internationalen Untersuchungen ein Maximum in den warmen Monaten und Tromp eines im Mai. Dieses uneinheitliche Bild stimmt mit den Statistiken von München 1954 bis 1957 überein, in denen sich ebenfalls ein jeweils eigener Jahresgang ergibt (33,16,31,10).

Ein eventuell erwarteter Anstieg der Selbstmordrate um die Weihnachtszeit trifft zumindest für München 1983 nicht zu.

Der Wochengang (Abb. D) weist eine von Montag bis Freitag leicht und zum Wochenende stark abfallende Kurve auf, mit einem Minimum am Samstag. Ein solches Maximum am Montag findet auch Faust bei einer Synopsis zahlreicher Selbstmordstatistiken, von denen der größere Teil jedoch ein Maximum am Wochenende aufweist.

Der Tagesgang (Abb. E) zeigt eine Häufung in den Nachmittagsstunden (9).

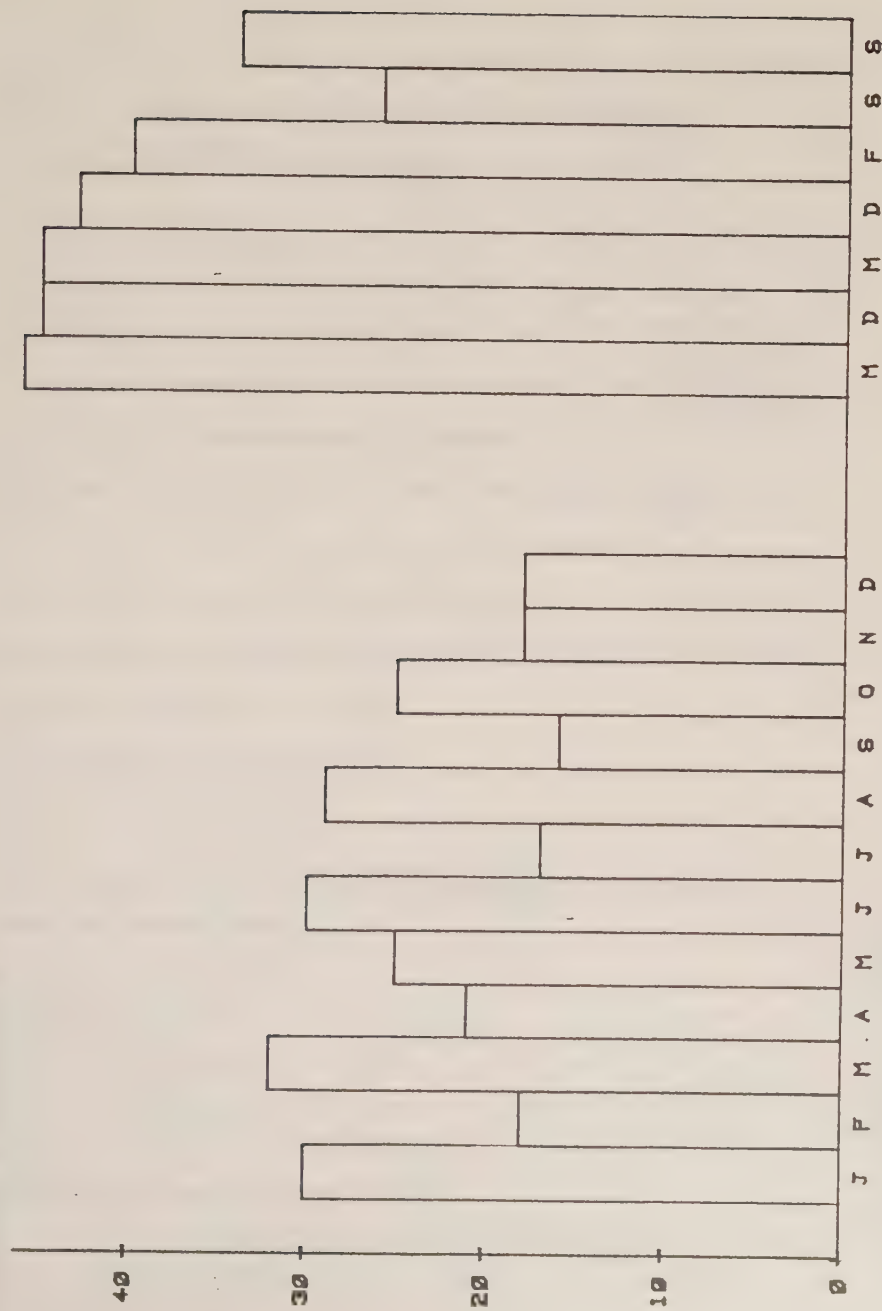
Die Altersverteilung ergibt ein Maximum bei den 20 bis 30-Jährigen und den 40 bis 60-Jährigen und erwartungsgemäß ein Minimum bei den unter 20-Jährigen.

4.2. Statistische Methoden zur Signifikanzsicherung mit Rechenbeispielen

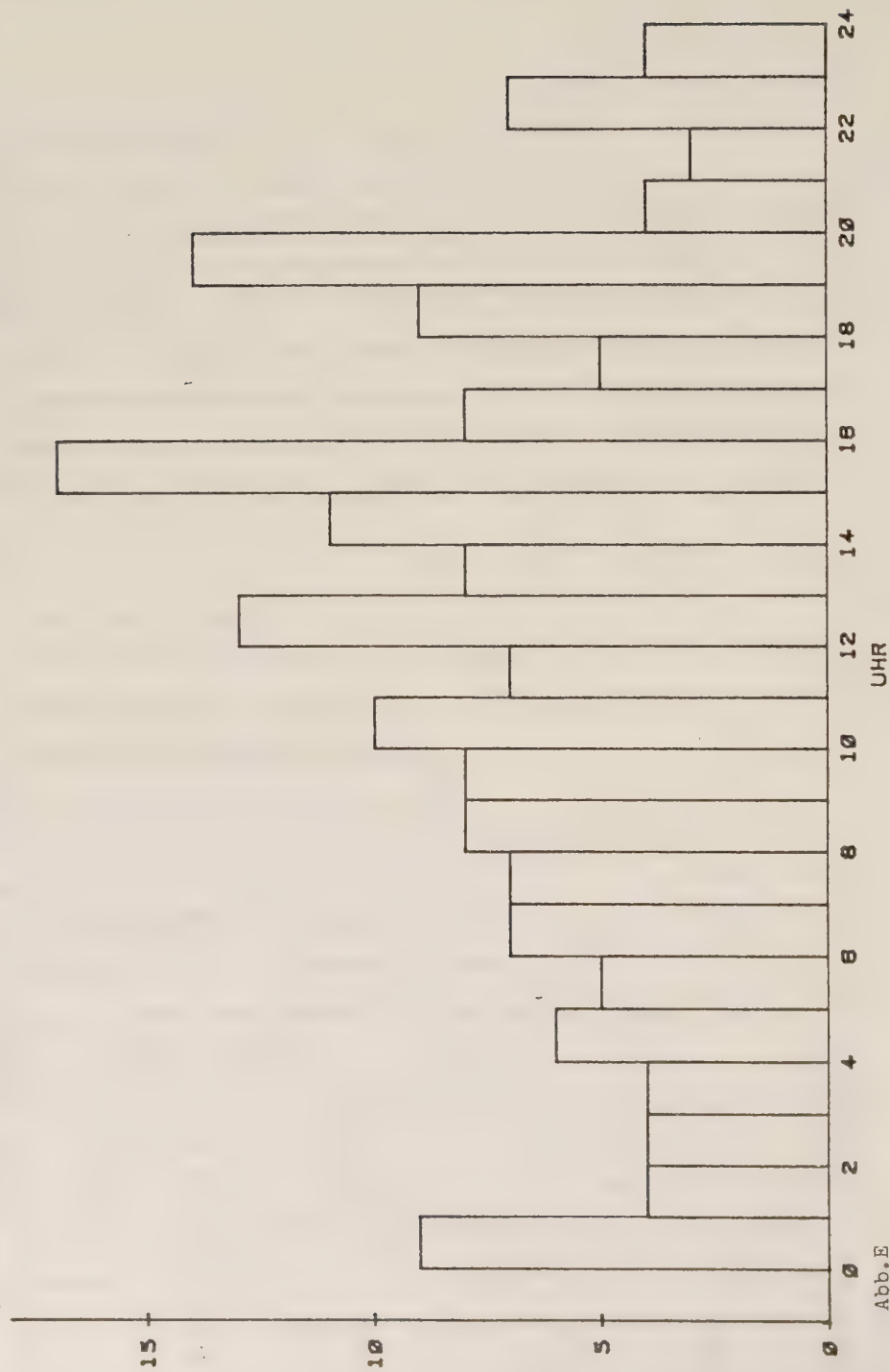
Zur Sicherung der Überzufälligkeiten wurden 2 verschiedene statische Methoden angewandt.

1. Die Formel von Bernoulli für die Signifikanzbestimmung der einzelnen Ergebnisse.
2. Die χ^2 Formel für die Ungleichverteilung des Kollektivs über die Wetterklassen.

Als Beispiel für den Rechengang ist die Auswertung für die gesamten Todesfälle, verteilt auf die Wetterphasen (24-Stunden-Intervall) angegeben.



SELBSTMORDE/TAGESGANG



In der folgenden Tabelle ist die Verteilung der Wetterphasen auf die 365 Tage und der Todesfälle auf die Summe der einzelnen Wetterphasen angegeben.

1	2	3	4	5	6z	6	Summe	Wph (24)
85	54	1	74	40	32	79	365	Häufigkeit d. Auftretens d. Wph 1983
3102	2205	31	3103	1663	1385	3063	14552	Todesfälle pro Wph

In den folgenden Graphiken ist die Abweichung vom Erwartungswert E in % angegeben.

Formel zur Errechnung:

Wahrscheinlichkeitswert $p =$

Summe der Tage für eine zu prüfende Wetterphase

Gesamtzahl der Tage (N)

Erwartungswert E $= p \times n$

Mittlerer Fehler Sigma $= \sqrt{E \times q}$

Gegenwahrscheinlichkeit q $= 1 - p$

Gesamtzahl der Tage $= N$

Gesamtzahl der Todesfälle $= n$

Der Beobachtungswert B muß bei Signifikanz = $E + 3 \sigma$ sein, dann besteht eine Signifikanz auf dem 0,27 % Niveau, d.h. das Ergebnis ist hochsignifikant überzufällig.

Für Wetterphase 4 und die gesamten Todesfälle pro Jahr ergibt sich folgende Berechnung.

Beobachtungswert: B = 3103 Todesfälle bei Wetterphase 4.

$$p = \frac{\text{Summe der Tage mit Wetterphase 4}}{N} = \frac{74}{365} = 0,2$$

$$E = p \times n = 0,2 \times 14.552 = 2.910,4$$

$$q = 1 - p = 0,8$$

$$\text{Sigma} = \sqrt{E \times q} = 48,25$$

$$3 \text{ Sigma} = 144$$

$$E + 3 \text{ Sigma} = 2.910,4 + 144 = 3.054,4$$

daraus folgt B größer als $E + 3 \text{ Sigma}$

Auf die Wetterphase 4 häufen sich hochsignifikant mehr Todesfälle als bei einer Zufallsverteilung zu erwarten wäre.

Analog wurden die Berechnungen für alle anderen Wetterphasen und Teilkollektive durchgeführt.

Zur Sicherung der Ungleichverteilung der Todesfälle über alle Wetterphasen wurde zusätzlich noch der χ^2 -Test angewandt, bei dem nach folgender Formel gerechnet wurde:

Formel:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^K \frac{(N_i - N \times p_i)^2}{N \times p_i} \quad (K-1 \text{ Freiheitsgrade})$$

Dabei sind

K = Anzahl der Wetterphasen

N = Gesamtzahl der Todesfälle

Ni = Gesamtzahl der Todesfälle bei einer bestimmten Wetterphase

ti = Anzahl der Tage, an denen eine bestimmte Wetterphase im Jahr
vorkam

pi = $t_i : 365$ = Erwartungswert

Die Errechnung für die gesamten Todesfälle und ihre Verteilung
auf die Wetterphasen (24-Stunden-Intervall) sieht folgender-
maßen aus

für Wph 1

$$\chi^2 = \frac{[3102 - (14552 \times \frac{85}{365})]^2}{14552 \times \frac{25}{365}} = 24,28$$

Analog wurde die Rechnung für die Wetterphase 2,3,4,5,6 z und 6
durchgeführt und die einzelnen χ^2 -Werte summiert. Daraus
ergab sich der Gesamt χ^2 -Wert von 50,07. Der Tabellenwert
K - 1 Freiheitsgrade, in diesem Fall 6 ergibt für das Signifi-
kanzniveau

Alpha = 0,1 % (Hochsignifikanz) 22,46.

Der χ^2 -Wert von 50,7 ist größer als 22,46; daraus folgt,
daß sich die Todesfälle hochsignifikant ungleich auf die 7 Wph
verteilen.

Entsprechende Rechnungen wurden wiederum für alle Teilkollektive durchgeführt.

4.3. Biometeorologische Auswertung

Zu den folgenden Graphiken bedeutet

$p = 0,1$: hochsignifikant

$p = 1$: signifikant

$p = 5$: schwach signifikant

0 : keine Signifikanz

Diese Einteilung bezieht sich auf den χ^2 -Test.

Ein ausgefüllter Kreis ● über einer Säule bedeutet:
statistisch hochsignifikant

Ein leerer Kreis ○ bedeutet:
statistisch auffällig

Diese Einteilung bezieht sich auf die Bernoulli-Formel.

4.3.1. Auswertung nach den Wetterphasen für ein 24-Stunden-Intervall Wph (24), ein 6-Stunden-Intervall Wph (6) und den Wettervorgängen nach der Tübinger- bzw. nach der Königsteiner Klassifikation (WV), die ebenfalls für ein 6-Stunden-Intervall festgesetzt wurden.

4.3.1.1. Für die gesamten Todesfälle ergibt sich eine hochsignifikante Biotropie der Wph (24) 6z und 4, also des kaltluftadvektiven Rückseitenwetters und des warmluftadvektiven Aufgleitens. Bei völlig ungestörtem Wetter mit Abgleitvorgängen und kühler bis milder Luft (Wph 1) zeigt sich eine hochsignifikante Abnahme der Todesfallhäufigkeit. Die Wph (24) 2 mit extrem stabilem Abgleiten und teilweise übersteigertem Schönewetter zeigt eine leichte Häufung, eine stärkere die Wph (24) 5, der eigentliche Frontendurchgang mit hochreichender Labilität, Niederschlägen, Windböen und Kaltlufteinbruch. Während der Wph (24) 6 nimmt die Sterbehäufigkeit entsprechend der Beruhigung der Wetterlage und des kühlen, trockenen Milieus wieder ab. Dasselbe Bild ergibt sich für die Wph (6) Einteilung. Durch das Einfügen der Wph (6) 8, also des Wettergeschehens unmittelbar nach Durchzug der Warmfront und vor Durchgang der Kaltfront, zeigt sich für diese eine hochsignifikante Biotropie, vor allem auf Kosten der Wph (6) 4.

Da im Wetterablauf die Wph 8 meist der Wph 4 folgt, kann dies als verzögerte Wirkung der Wph 4 angesehen werden; da Wph 4 aber auch bei dicht aufeinanderfolgender Warm- und Kaltfront ohne Wph 8 in Wph 5 übergehen kann, läßt sich auch auf eine durchaus eigene Biotropie des Warmsektors (Wph 8) auf Moribunde schließen.

Für die Wettervorgänge (WV) ergibt sich eine auffällige biotrope Wirkung beim stabilen Aufgleiten, ebenso eine leichte

Häufung beim labilen Aufgleiten, dem Absinken und der Grundschichtlabilität mit darüberliegendem Abgleiten oder Absinken.

(Abb. 1)

4.3.1.2. Natürlicher Tod

Ein gleichsinniges Ergebnis zeigt sich für die Fälle, die eines natürlichen Todes gestorben sind.

(Abb. 2)

4.3.1.3. Alterstod

Dasselbe ergibt sich für den Alterstod der über 65-Jährigen, während die über 75-Jährigen dahingehend abweichen, daß auf sie mehr die Biotropie der Wph 6z also des kalten, unruhigen, niederschlagsreichen Rückseitenwetters wirkt.

(Abb. 3/4)

4.3.1.4. Todesfälle der unter 65 bzw. 50-Jährigen

Für die Todesfälle der unter 65 bzw 50-Jährigen ergibt sich kein statistisch signifikantes Ergebnis, doch bleibt das Maximum der Biotropie auf WV (24) 4 für die unter 65-Jährigen und Wph (6)8 für die unter 50-Jährigen bestehen. Am auffälligsten ist der Unterschied bei der Wph 6, die für beide Gruppen fast keine Wirkung mehr zeigt.

(Abb. 5)

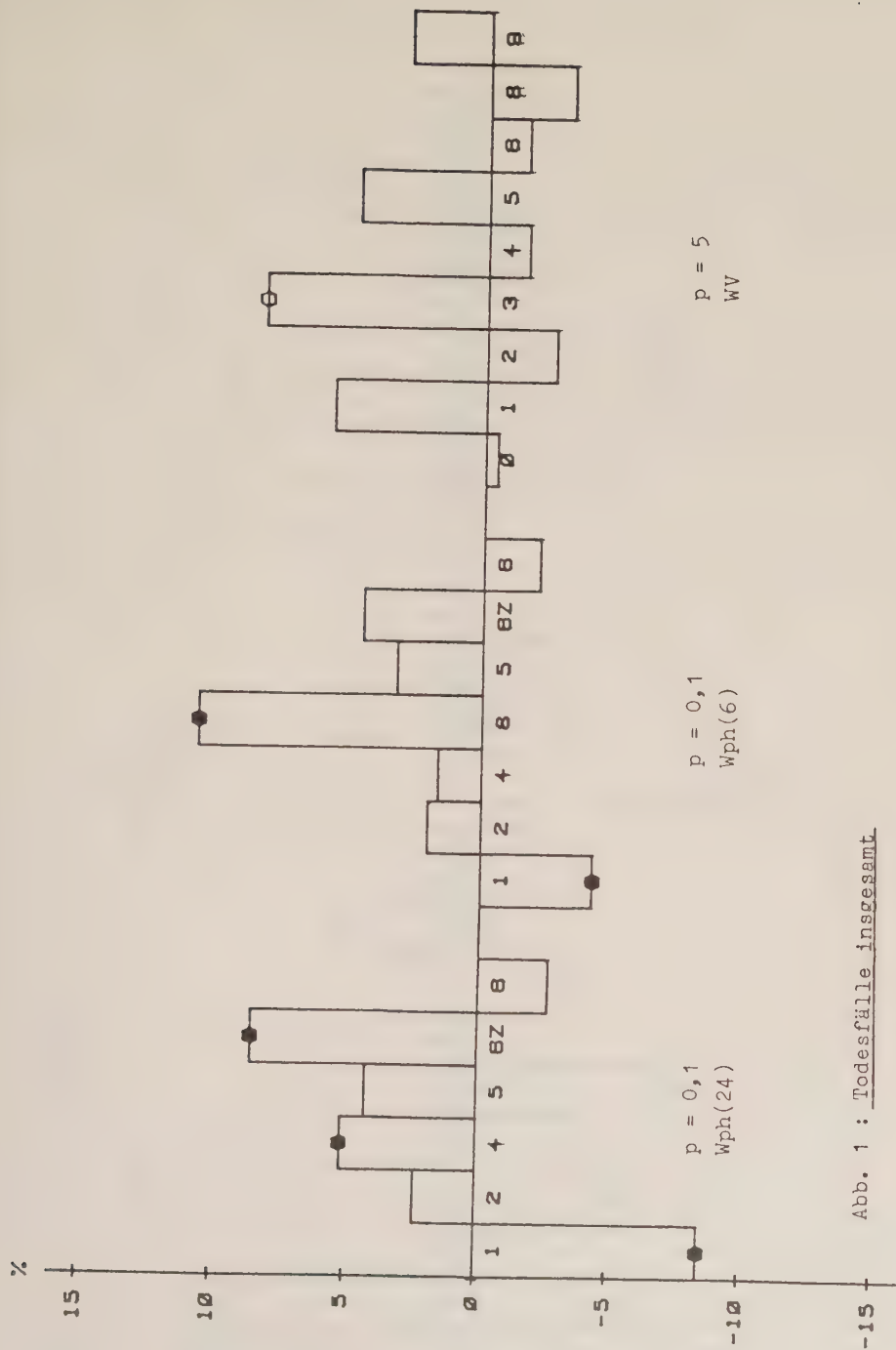


Abb. 1 : Todesfälle insgesamt

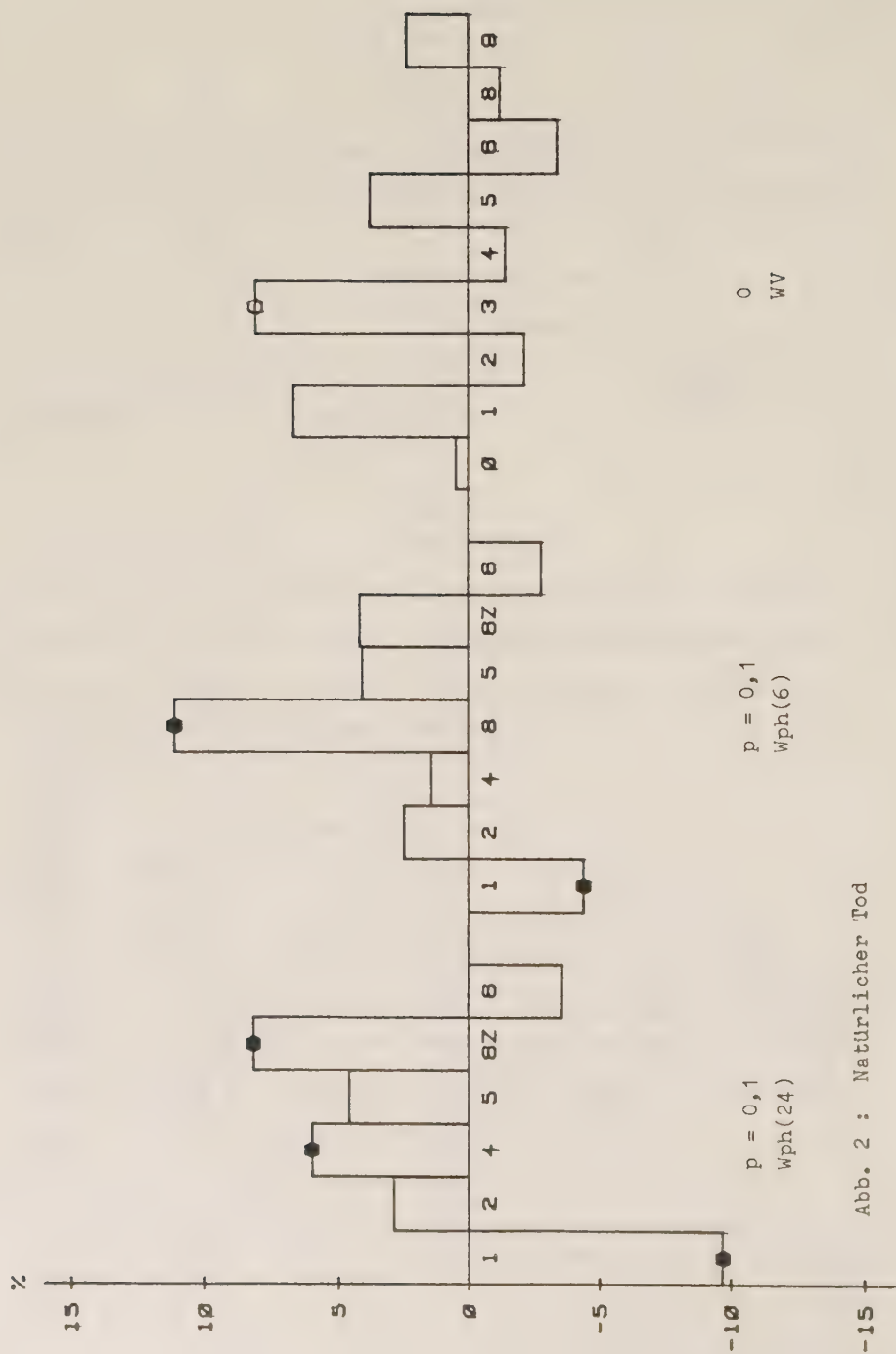
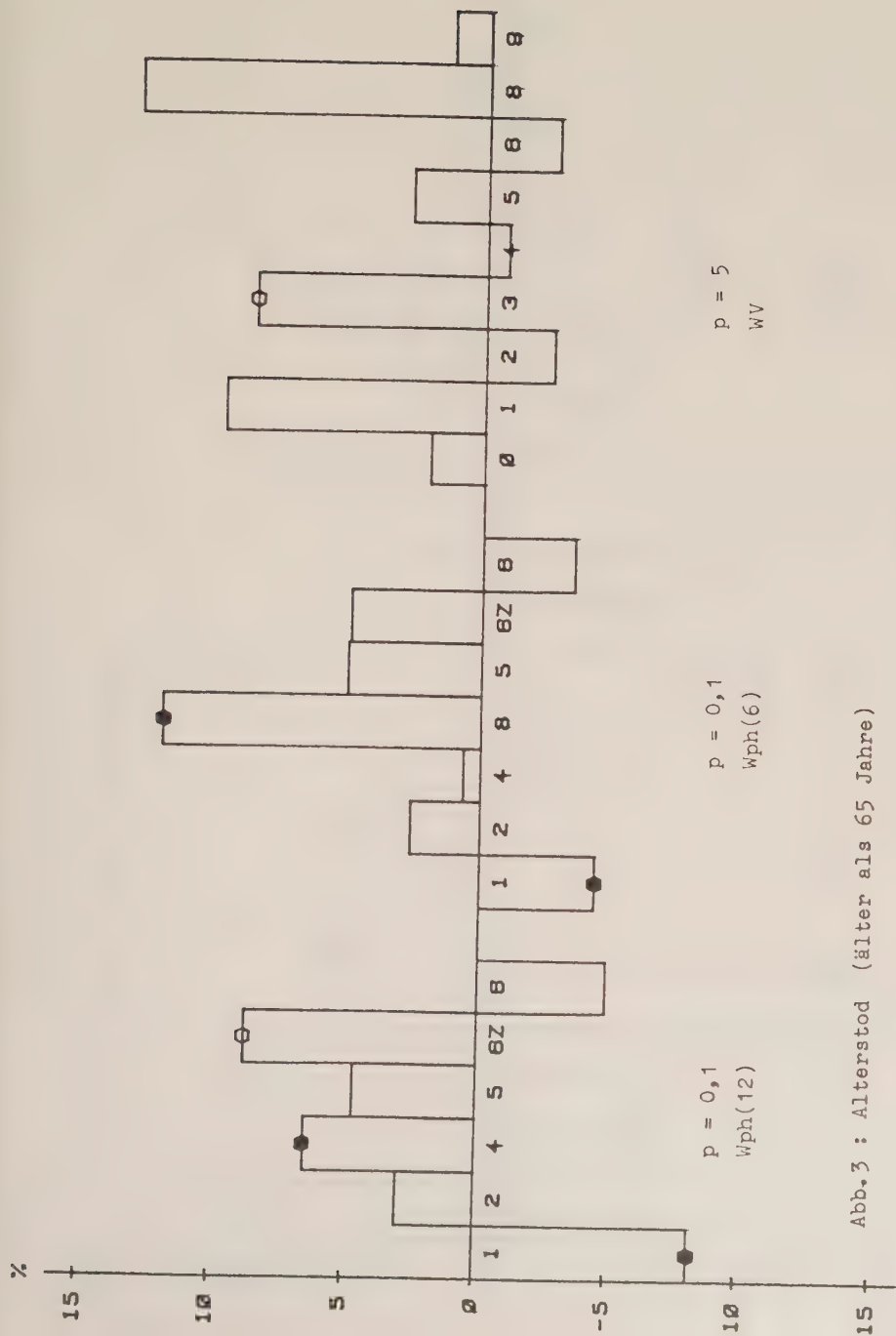


Abb. 2 : Natürlicher Tod



$p = 5$
WV

$p = 0,1$
Wph(6)

$p = 0,1$
Wph(12)

Abb. 3 : Alterstod (Alter als 65 Jahre)

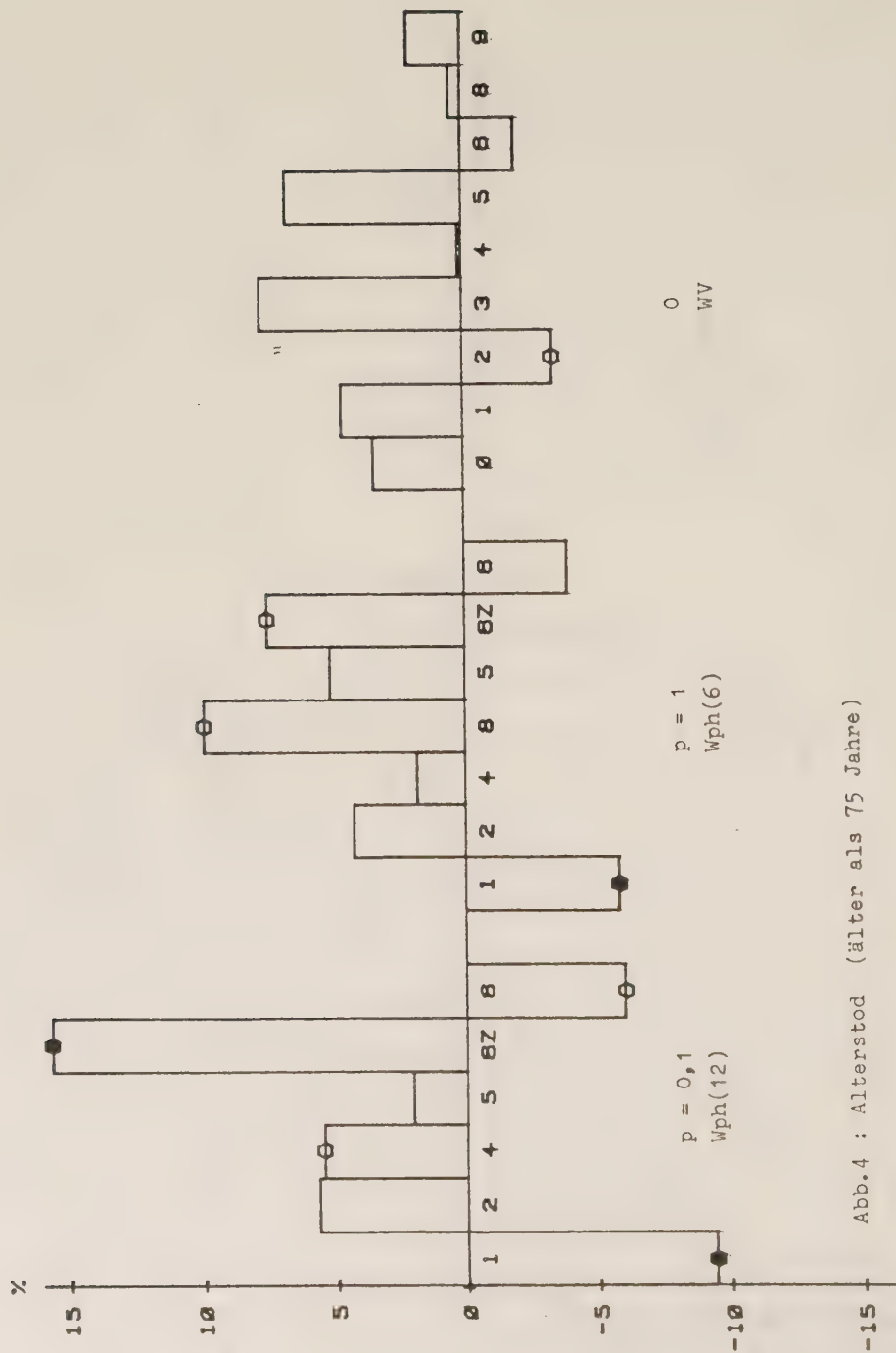


Abb.4 : Alterstod (älter als 75 Jahre)

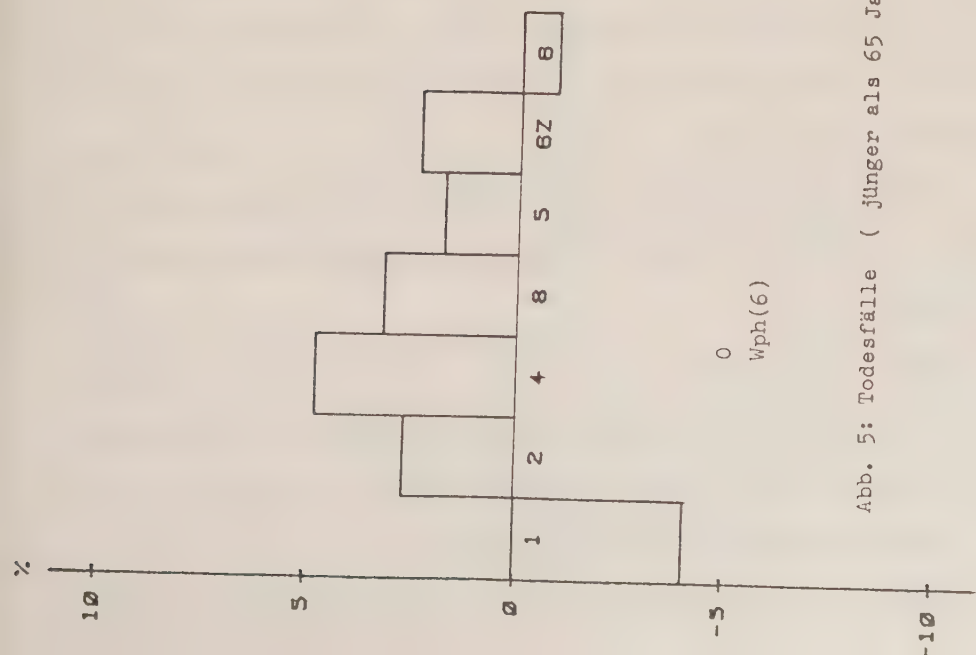
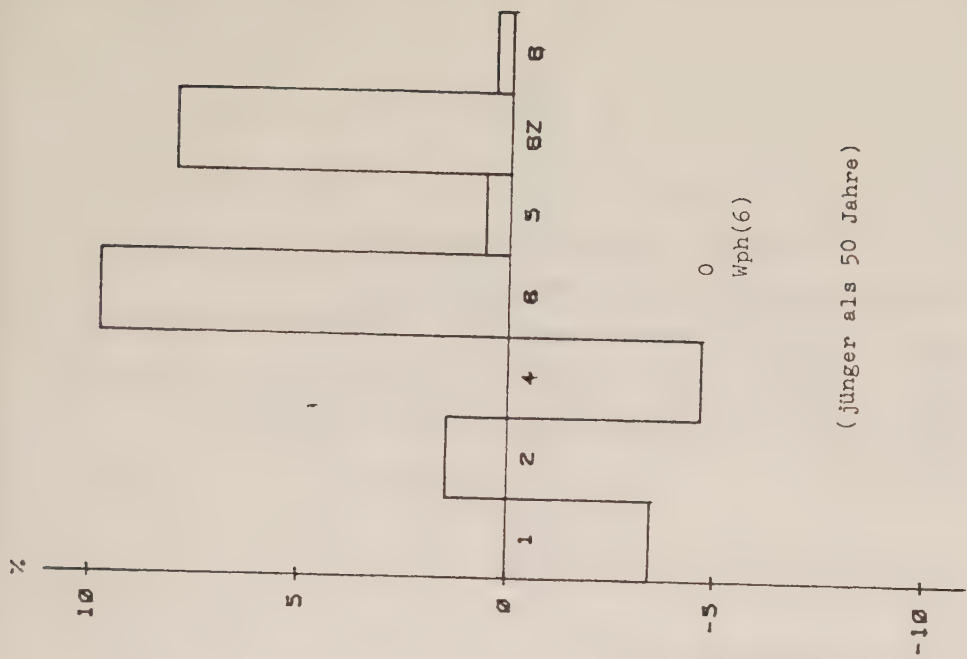


Abb. 5: Todesfälle (jünger als 65 Jahre)



(jünger als 50 Jahre)

4.3.1.5. Frauen - Männer

Bei den statistisch signifikanten Ergebnissen für beide Geschlechter ergibt sich wiederum ein Maximum bei Wph (6) 8; die Wph 4 scheint auf Männer biotroper zu wirken als auf Frauen, wobei angefügt werden muß, daß beide Abweichungen für Wph 4 innerhalb des statistischen Zufallsbereiches liegen.

(Abb. 6)

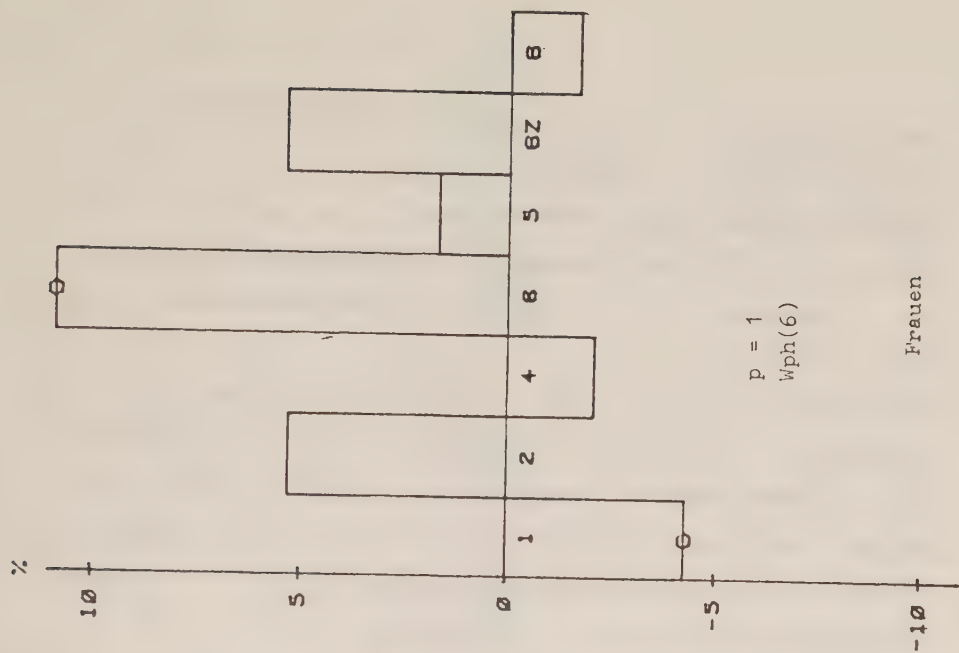
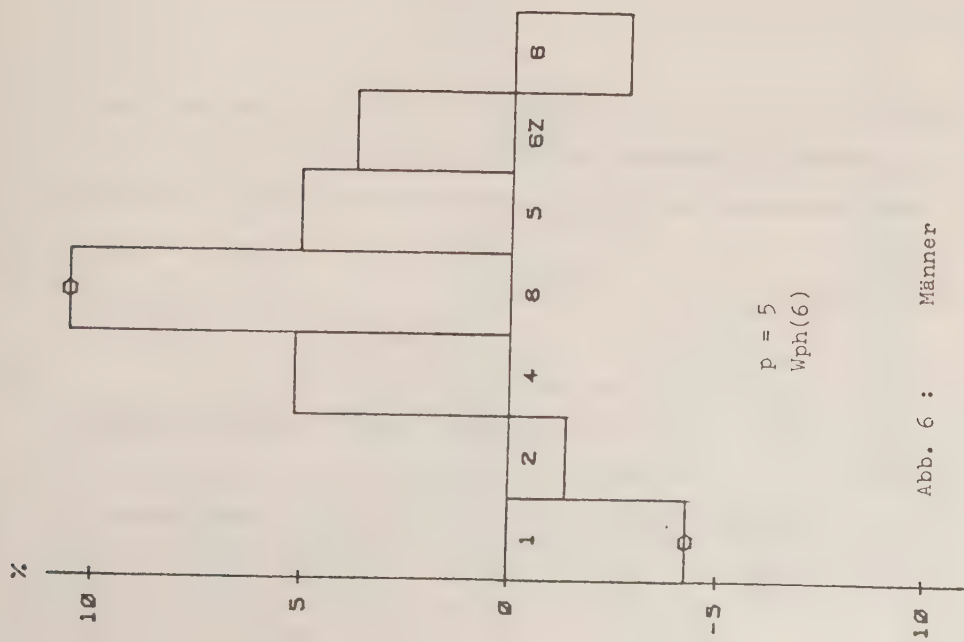
4.3.2. Auswertung nach bestimmten Tageszeiten

4.3.2.1. Natürlicher Tod

Für das erste Tagesviertel von 0.00 bis 6.00 Uhr ergibt sich bei den beiden Wetterphasenschemata eine Biotropie für Wph 5, d.h. für die Kaltluft mit Schauern und Böen, die besonders im Sommer die morgendliche Erwärmung und das Hellerwerden verhindert und somit deutlich die normale 24-stündige meteorologische Periodik unterdrückt.

Die Wettervorgänge weisen eine Biotropie für das Absinken und die Grundsichtlabilität mit darüberliegendem Abgleiten auf; die Abweichungen liegen allerdings im statistischen Zufallsbereich.

Während der Zeitspanne von 7.00 bis 18.00 Uhr zeigt sich eine deutliche Biotropie vor allem der Wph (24) 6z und 4 wie der Wph (6) 8. Ebenso eine hochsignifikante Verringerung der Sterberate bei Wph 1. Bei den Wettervorgängen erweist sich das stabile und labile Aufgleiten als besonders biotrop.



Ähnliches gilt für die Zeitspanne von 7.00 bis 12.00 mit einer starken Häufung der Todesfälle bei Wph 8 und stärker als in allen bisherigen Ergebnissen für Wph 5, was durch die spezifische Störung auf die 24-stündige meteorologische Periodik der Wph 5 besonders in den Morgen- und Vormittagsstunden zu erklären ist.

Interessant ist, daß für die Zeit von 19.00 bis 24.00 Uhr die Biotropie auf die WV 2, bzw. den Wettervorganges des Absinkens fällt. Beides geht mit Erwärmung und Veränderung des Feuchtemilieus nach Trocken einher und stört so die 24-stündliche meteorologische Periodik der Abendstunden, die vor allem durch Abkühlung charakterisiert ist, besonders.

(Abb. 7 - 10)

4.3.2.2 Alterstod

Dasselbe gilt für den Alterstod der über 65-Jährigen, wobei sich ebenfalls besonders deutliche Biotropien der Wph 5 in den Vormittagsstunden und der Wph 2 während der ersten Nachthälfte zeigen.

(Abb. 11/12)

4.3.3. Auswertung nach den Jahreszeiten

Hierbei ergibt sich eine besonders stark im Frühjahr wirkende Biotropie für alle advektiven Wetterphasen und wiederum eine deutliche Verringerung der Sterberate bei ungestörtem Wetter.

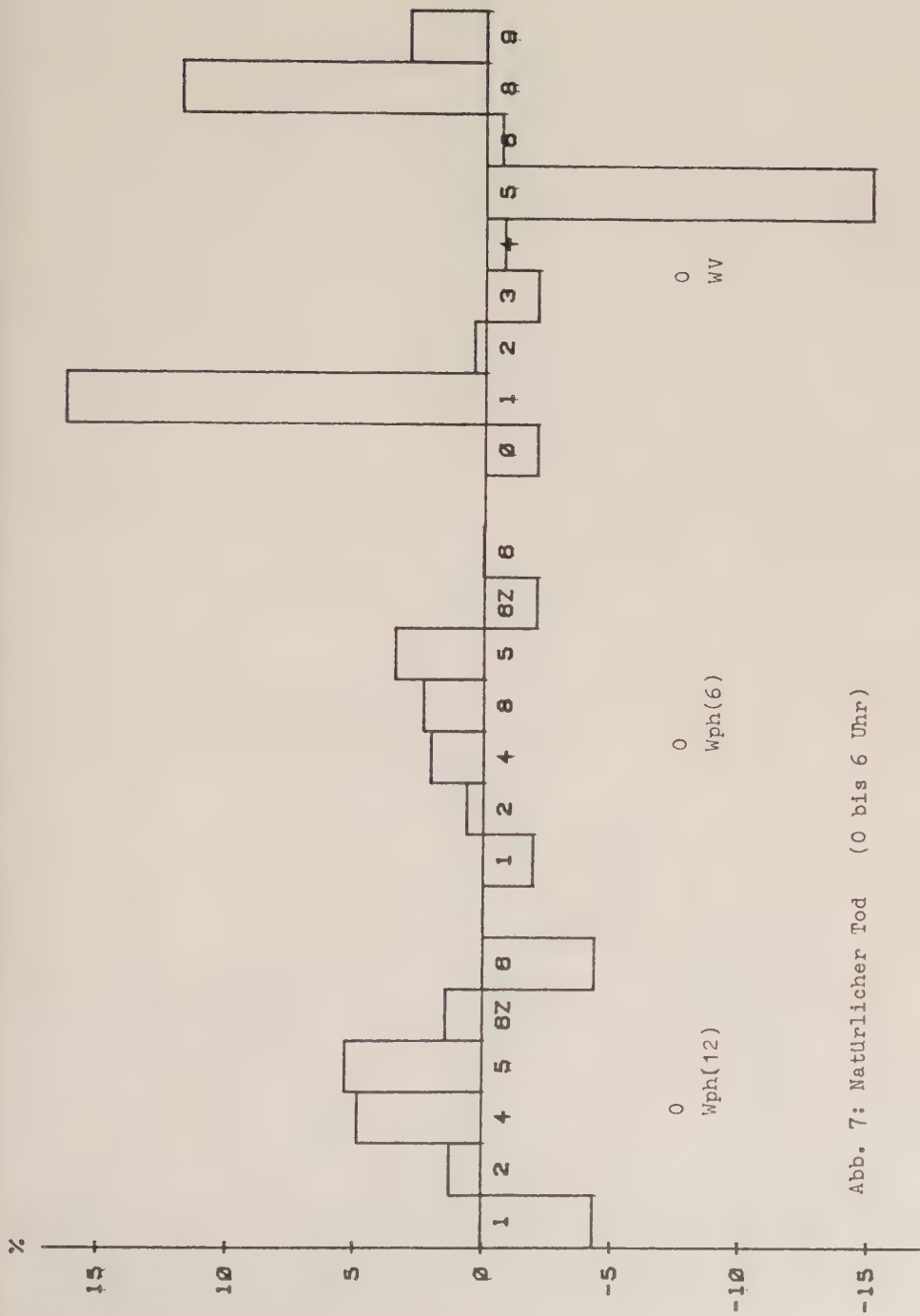


Abb. 7: Natürlicher Tod (0 bis 6 Uhr)

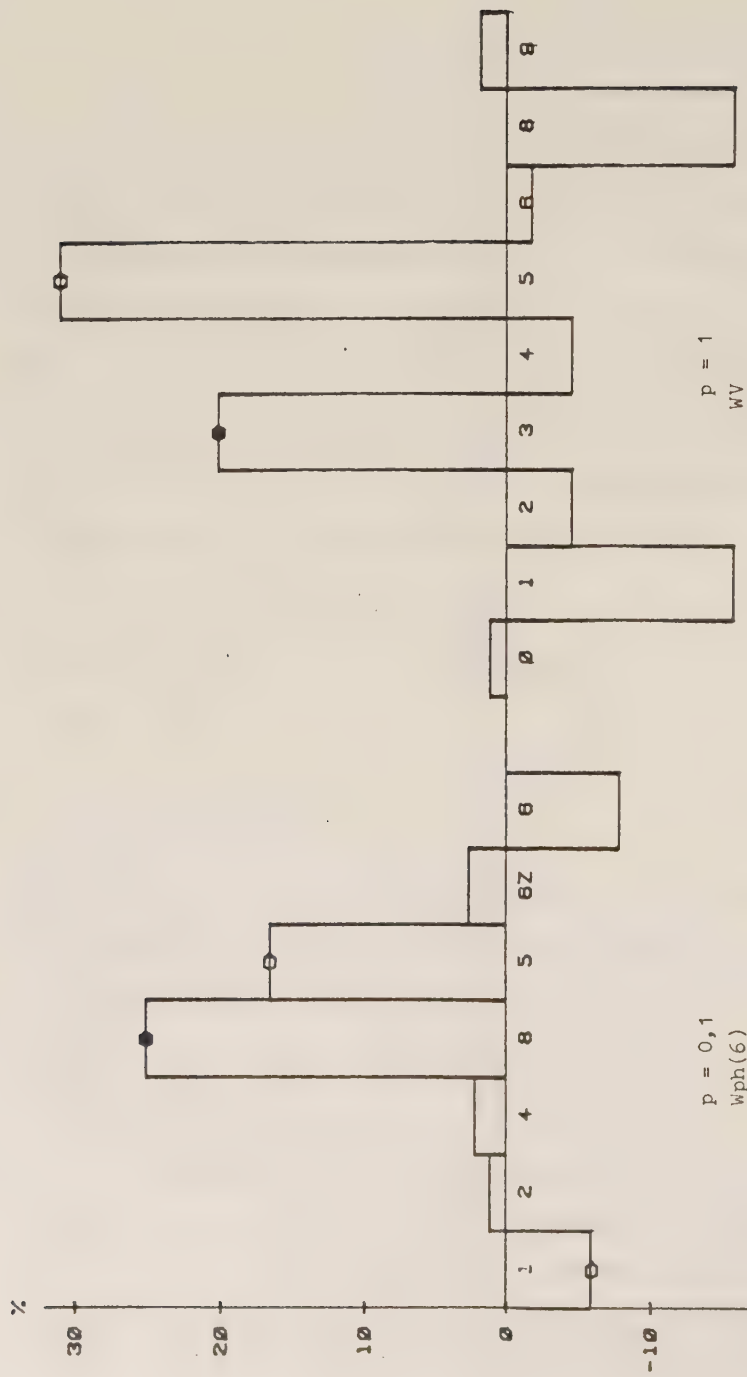


Abb. 8: Natürlicher Tod (7 bis 12 Uhr)

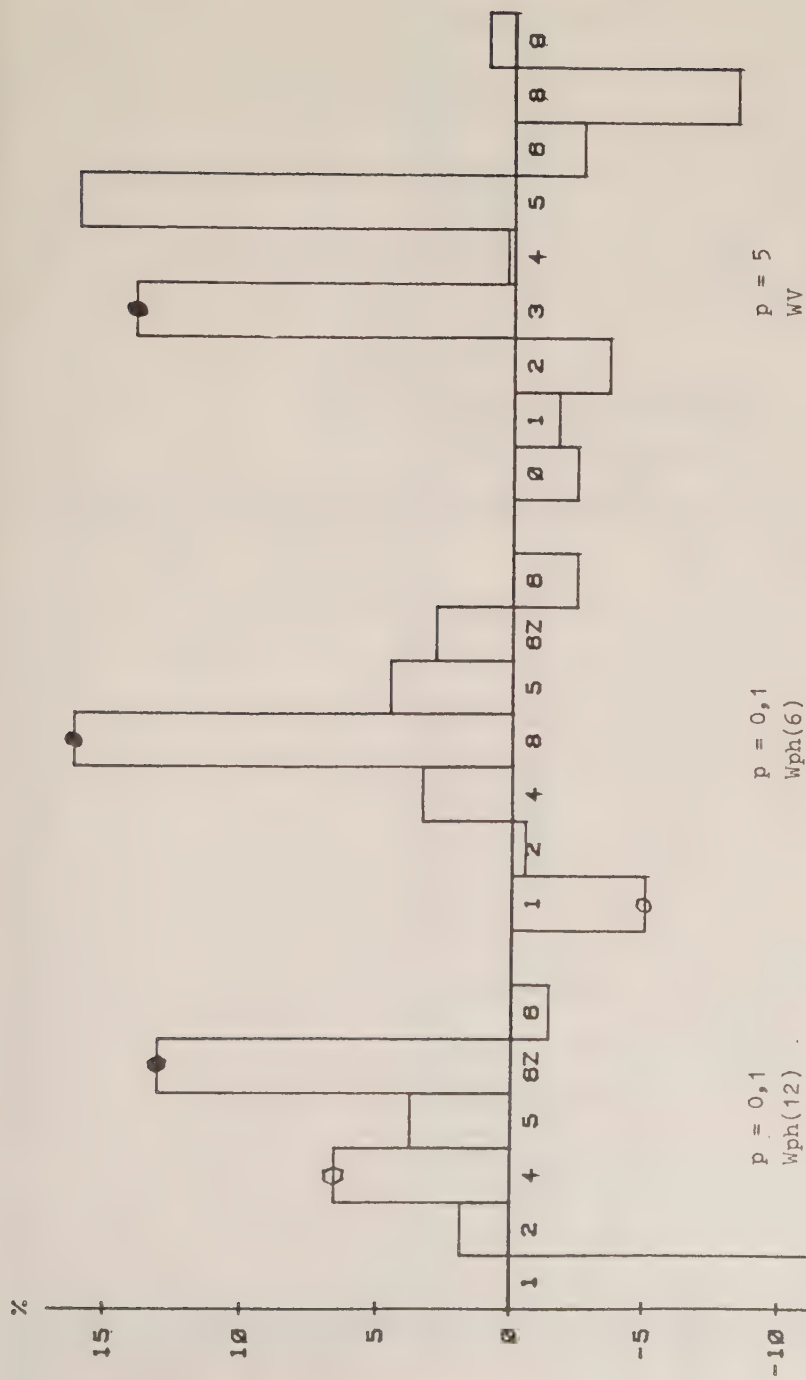


Abb. 9: Natürlicher Tod

(7 bis 18 Uhr)

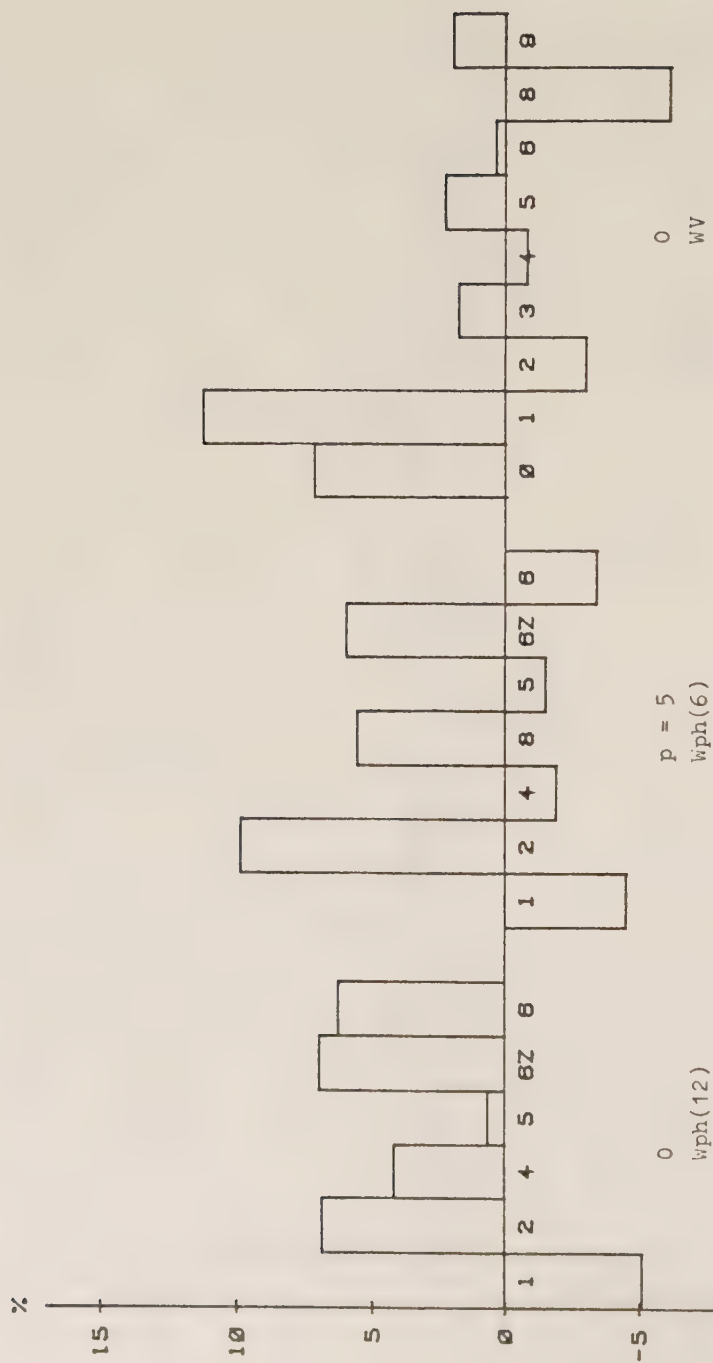
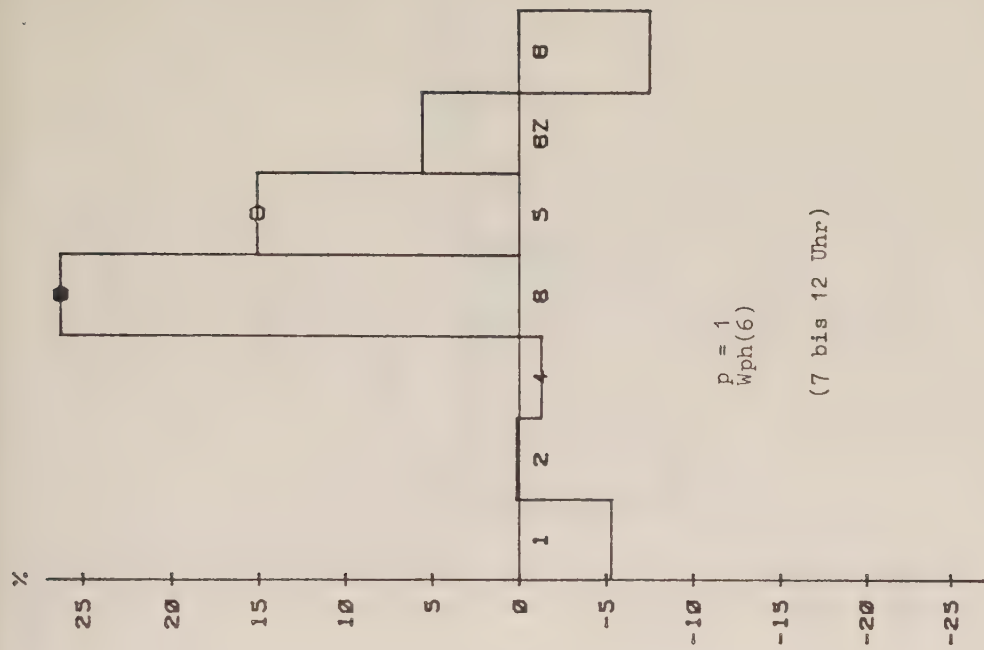
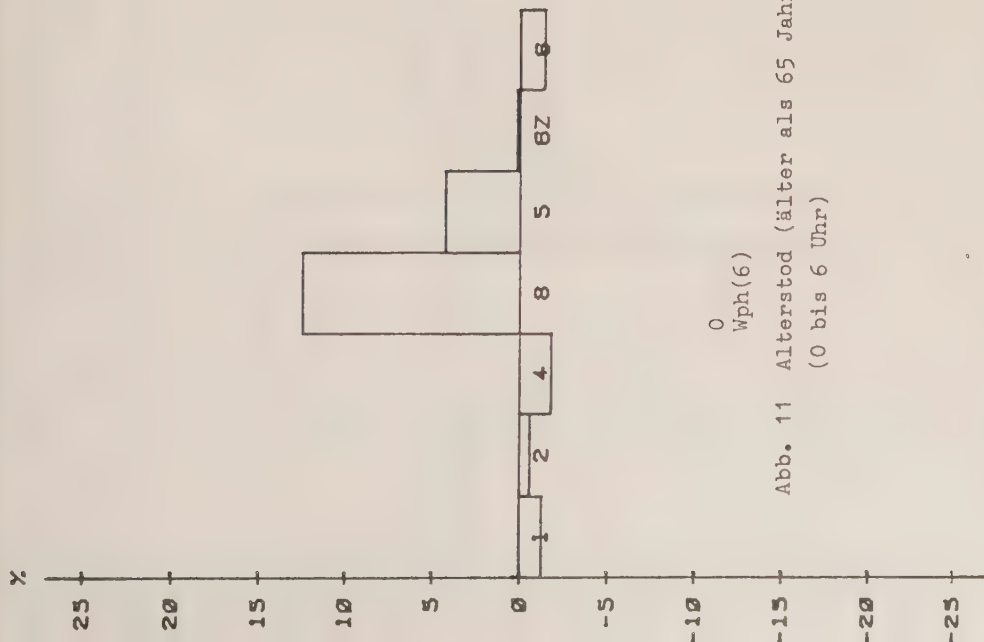
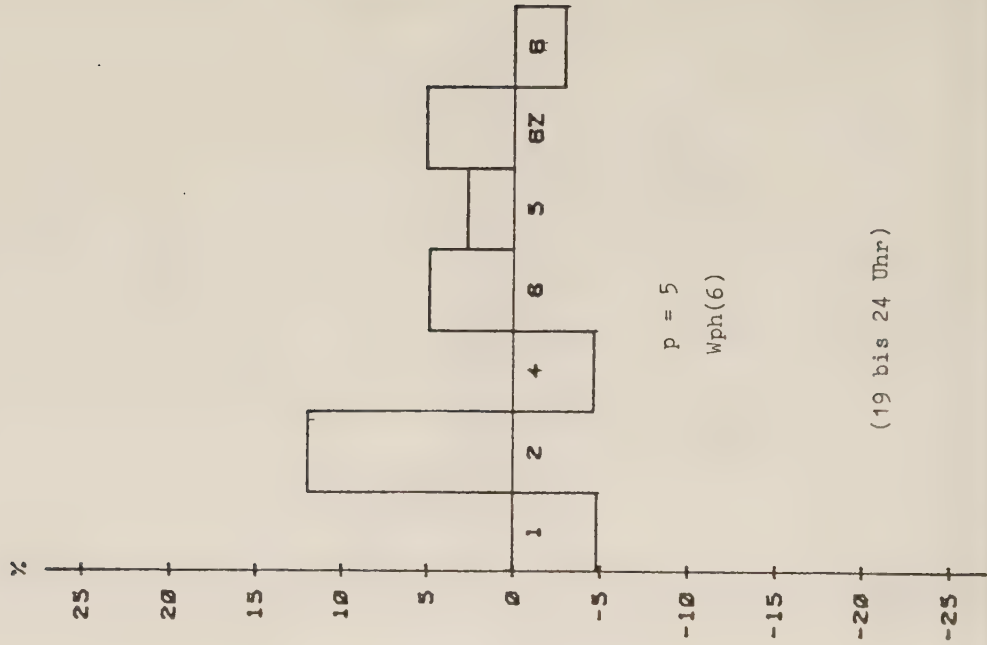
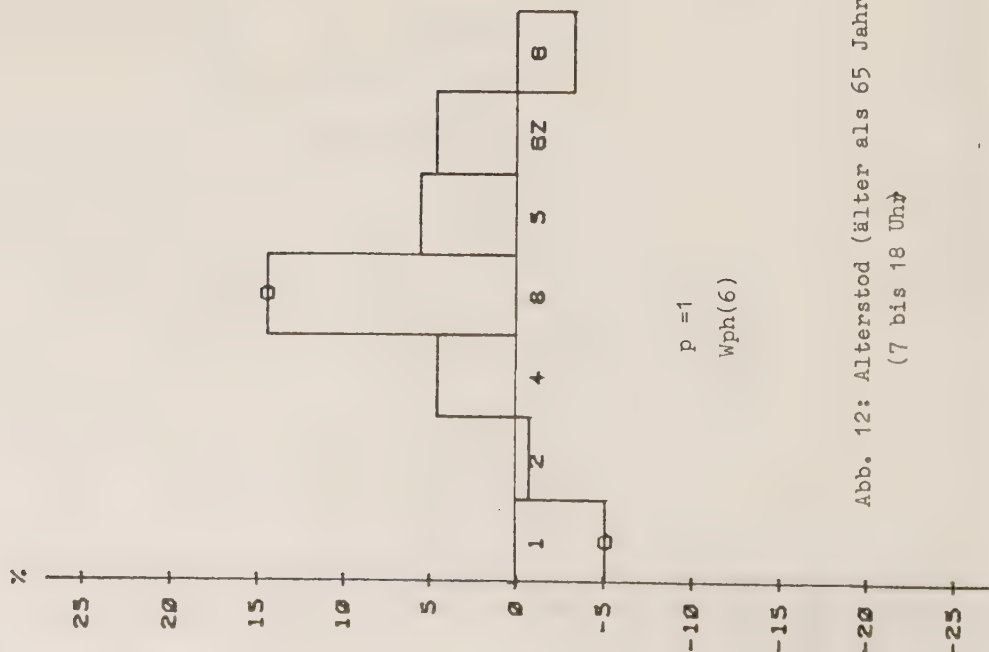


Abb. 10: Natürlicher Tod (19 bis 24 Uhr)





Im Sommer liegt die Sterberate für alle Wetterphasen fast auf der Höhe des statistischen Erwartungswertes.

Entsprechendes gilt für den Alterstod der über 65-Jährigen, bei dem sich auch nur für den Frühling ein statistisch signifikantes Ergebnis zeigt.

(Abb. 13 - 16)

4.3.4. Auswertung nach Wetterphasen und Wettervorgängen für bestimmte Todesursachen.

4.3.4.1. Tumor

Für die Todesfälle durch maligne Tumoren ergibt sich eine deutliche Biotropie für die Wph 4 bzw. 8, 5 und 6z mit einem Maximum bei WV 5. Während der Wph 1 zeigt sich wiederum eine hochsignifikante Minderung der Sterberate. Auffällig ist hier die leichte Biotropie der Wph 6, bei der es sonst zu einer Verringerung der Todesfälle gekommen ist.

(Abb. 17)

Für die Wettervorgänge zeigt sich eine hochsignifikante Biotropie für die Grundsichtlabilität mit darüberliegendem Abgleiten oder Absinken (WV 9).

4.3.4.2. Akuter Herzinfarkt

Ein signifikantes Ergebnis zeigt nur das Wph (24) Schema mit

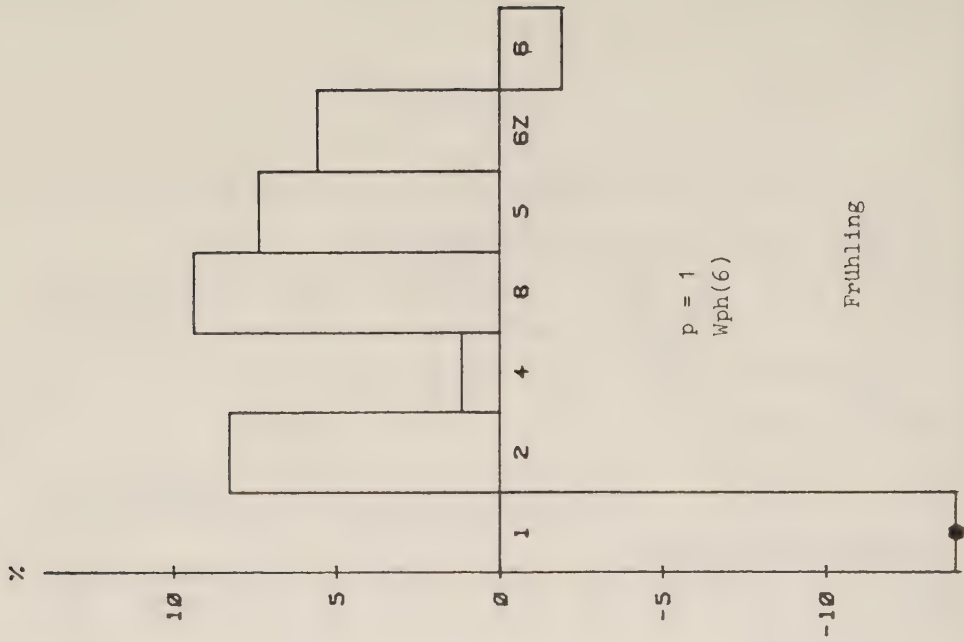
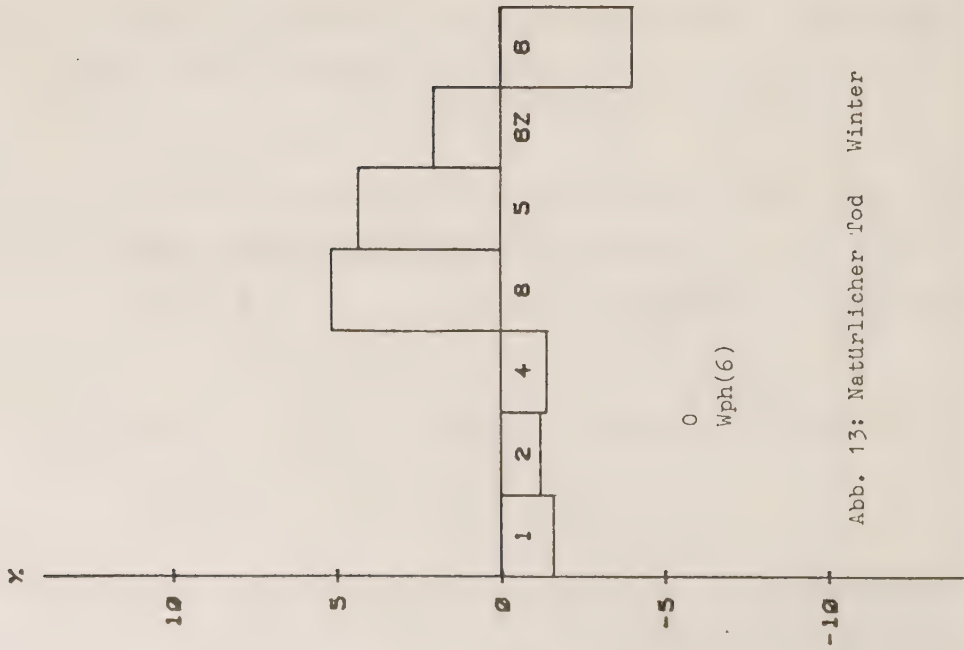


Abb. 13: Natürlicher Tod Winter

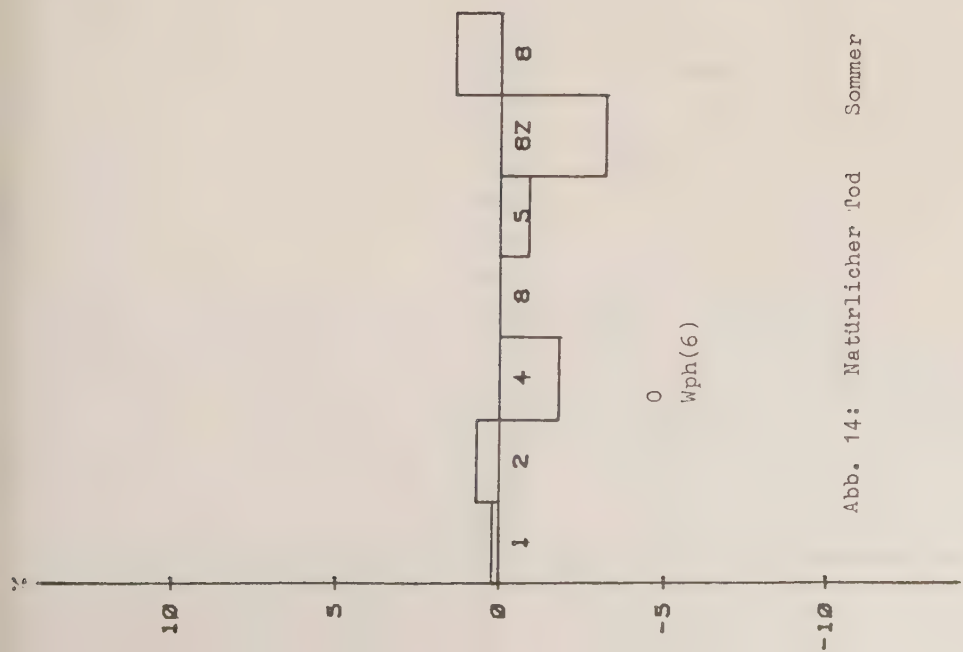
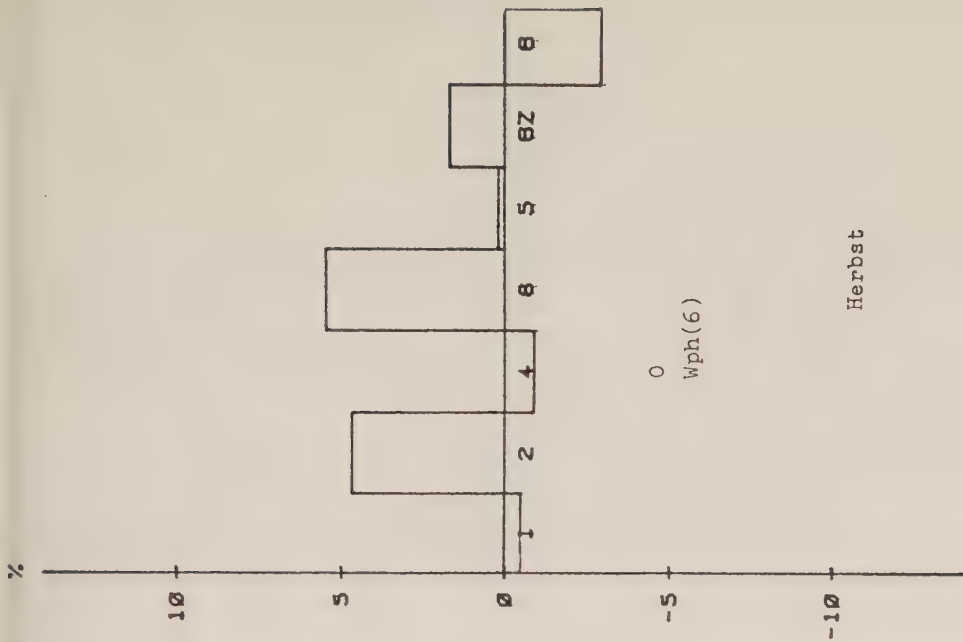
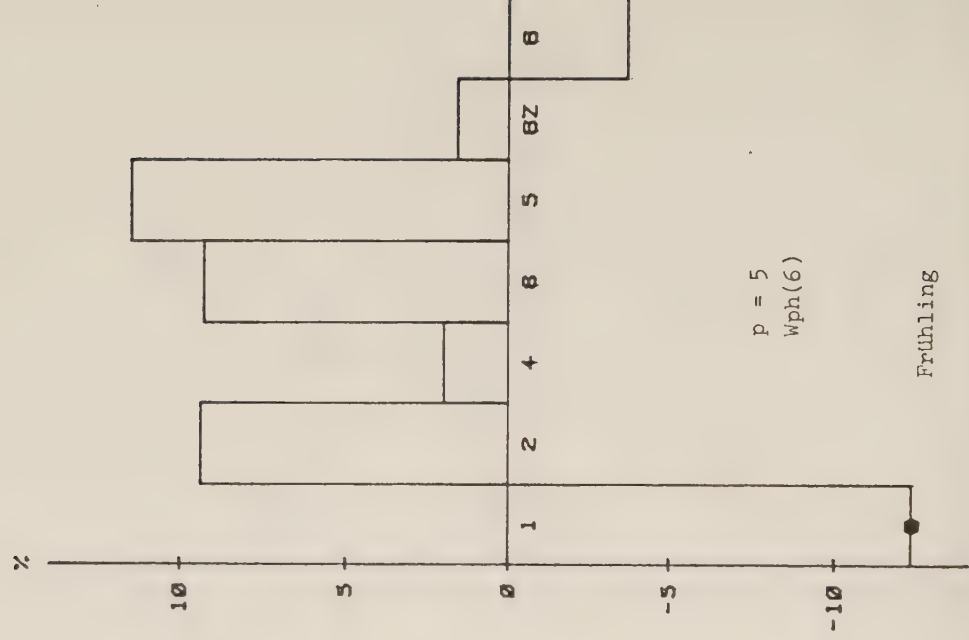
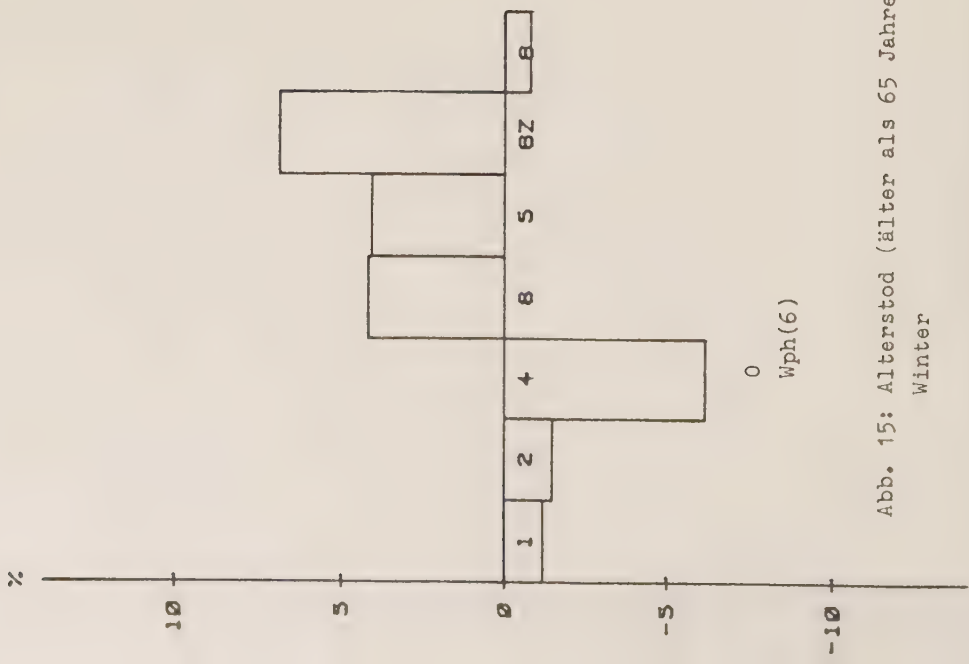


Abb. 14: Natürlicher fod Sommer



Herbst



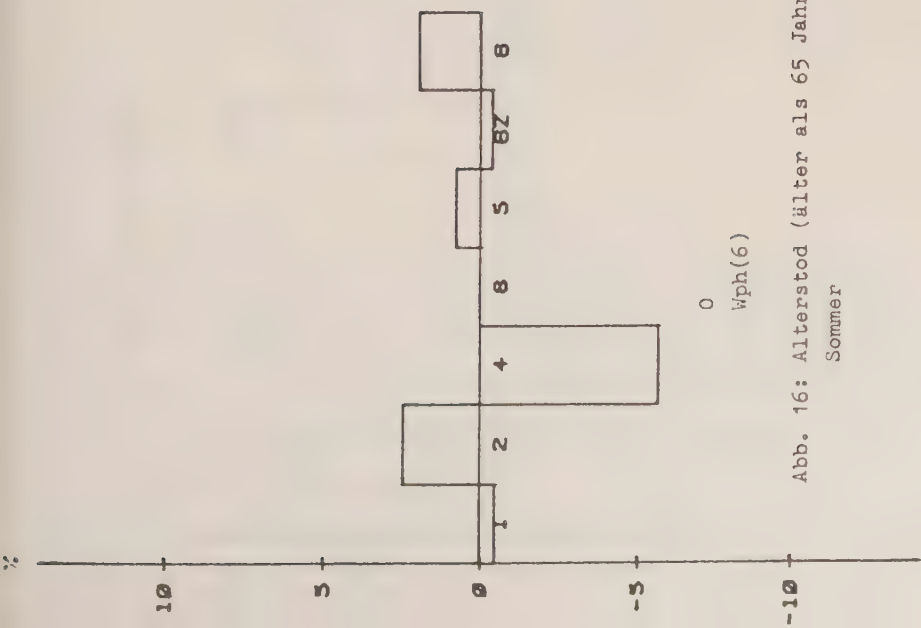
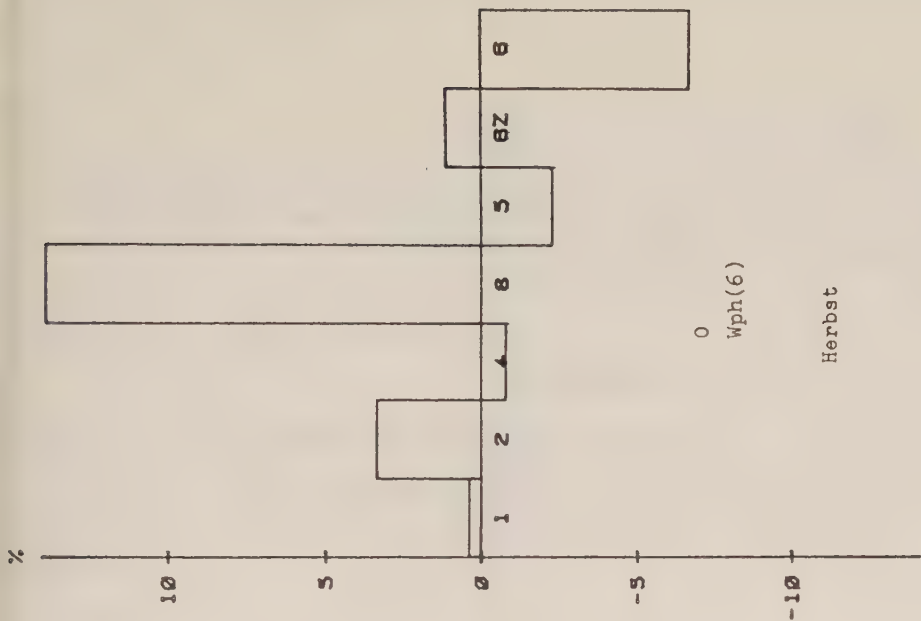


Abb. 16: Alterstod (Alter als 65 Jahre)
Sommer



Herbst

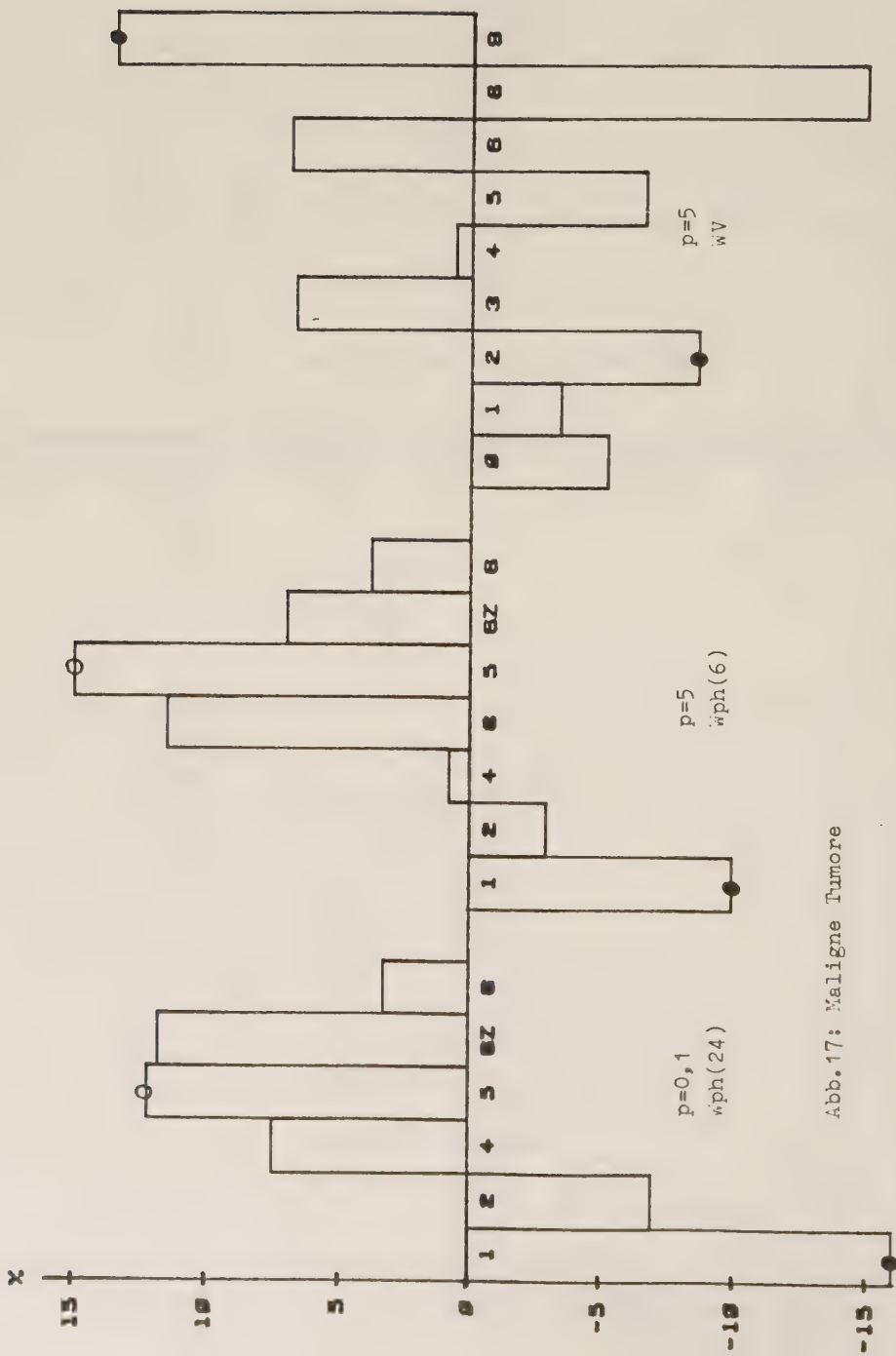


Abb.17: Maligne Tumore

einem Maximum der Wetterwirkung bei Wph 5, also dem Kaltlufteinbruch, sowie der wiederum deutlichen Senkung der Sterberate bei Wph 1.

(Abb. 18)

4.3.4.3. Akuter cerebraler Insult

Das Ergebnis ist für den akuten Apoplex ebenfalls nur für das Wetterphasen (24) Schema signifikant und zeigt die Biotropie für Wph 4.

(Abb. 19)

4.3.4.4. Akute Lungenembolie

Für die akute Lungenembolie erweist sich wiederum die Wetterphase (24) 4 als hochsignifikant biotrop, die Wph 1 beweist ihren günstigen Einfluß.

Bei den Wettervorgängen scheint sich besonders das subtropische Abgleiten (WV 4) ungünstig auf die Entstehung einer akuten Lungenembolie auszuwirken.

(Abb. 20)

4.3.4.5. Blutungen

Bei den hochsignifikanten Ergebnissen für die tödlichen Blutungen (Abb. 21) zeigt sich eine Wirkung für die Wph (6)8, also dem Warmsektor zwischen Warm- und Kaltfront, wie auch für Wph 6z und der günstige Einfluß der Wph 1 auf die Sterberate.

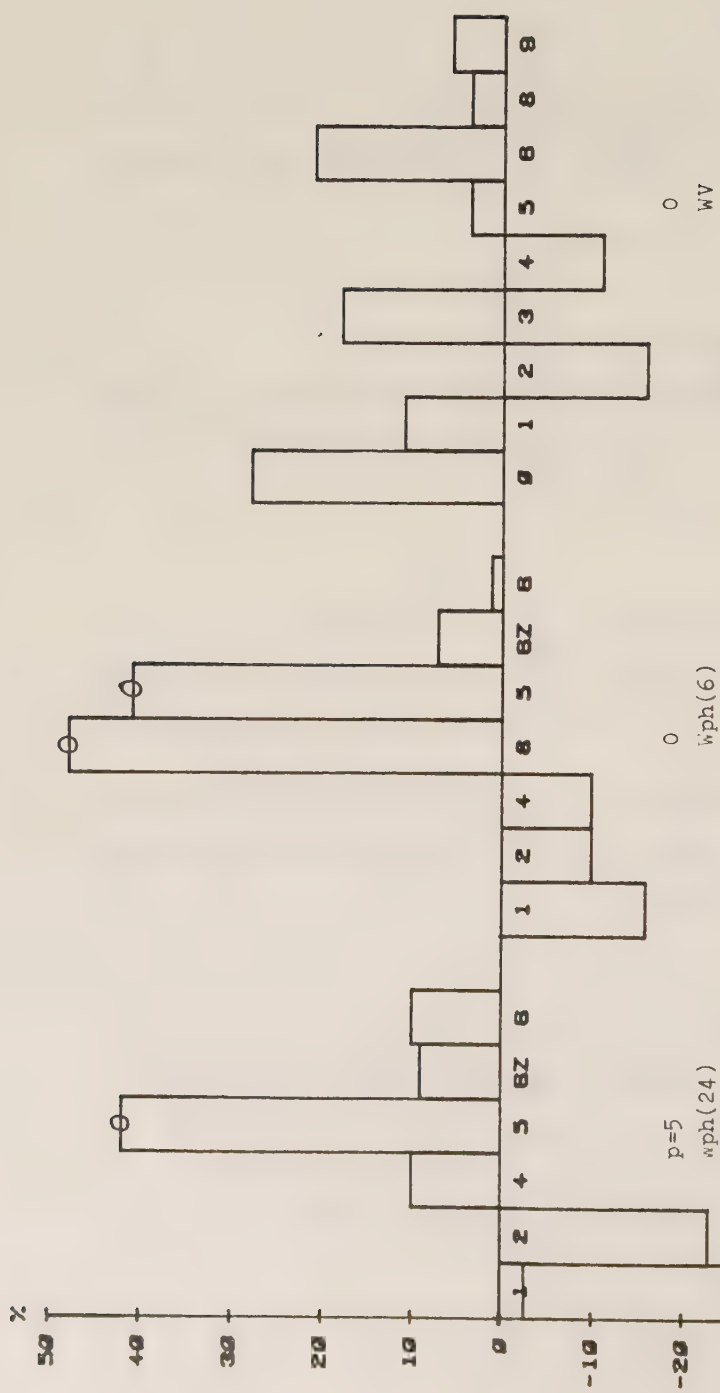


Abb.18: Akuter Herzinfarkt

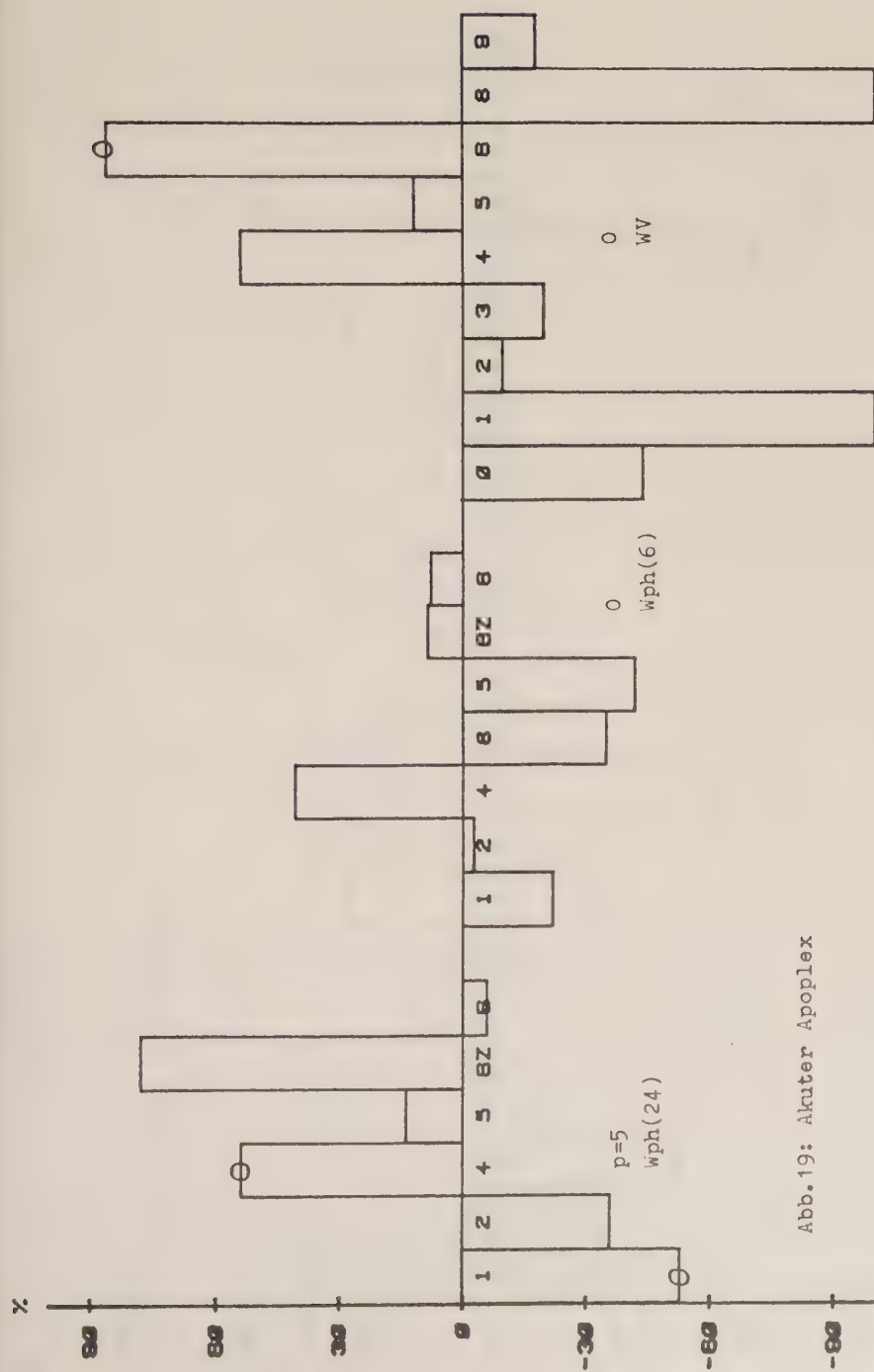


Abb. 19: Akuter Apoplex

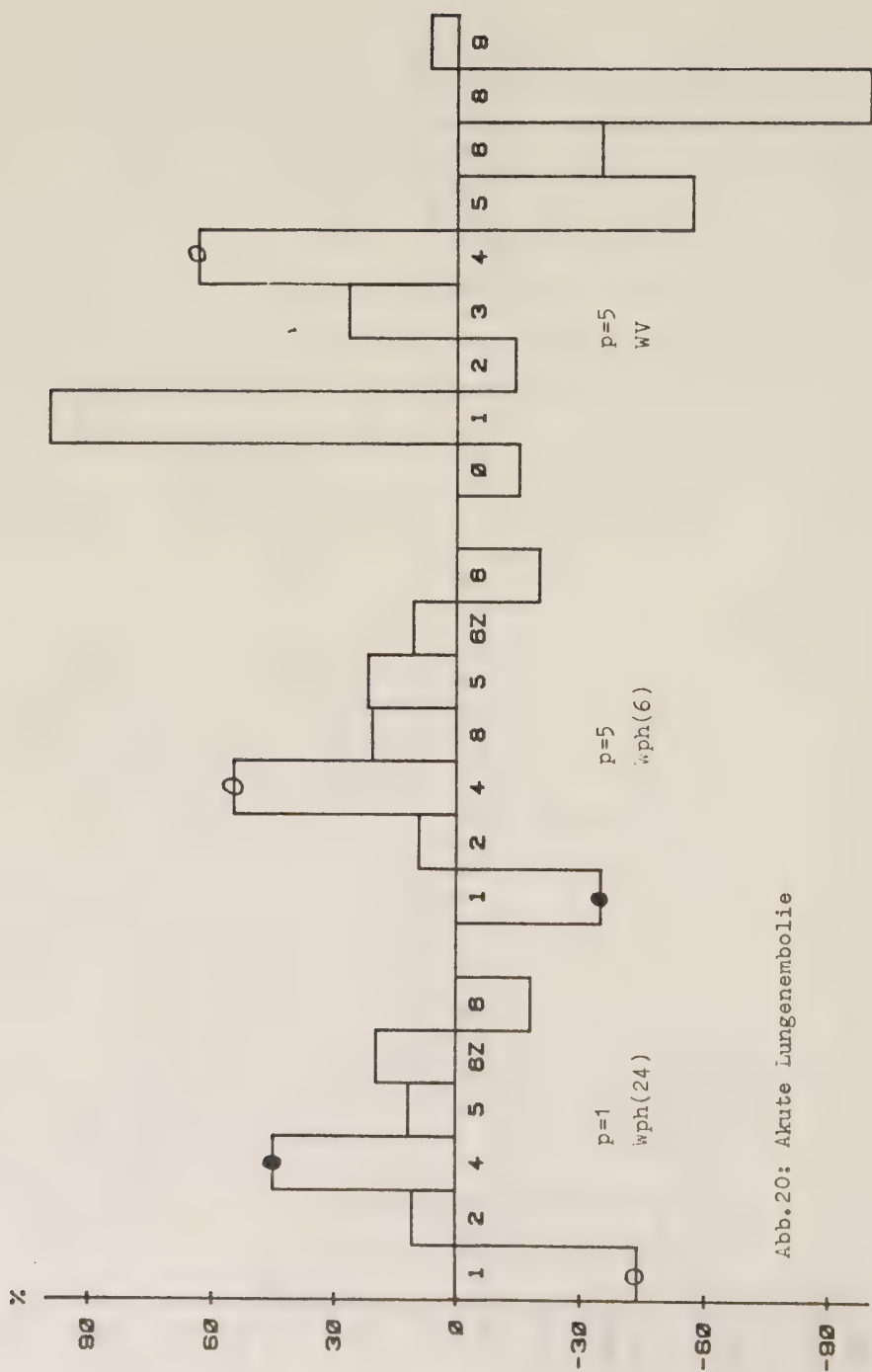


Abb.20: Akute Lungenembolie

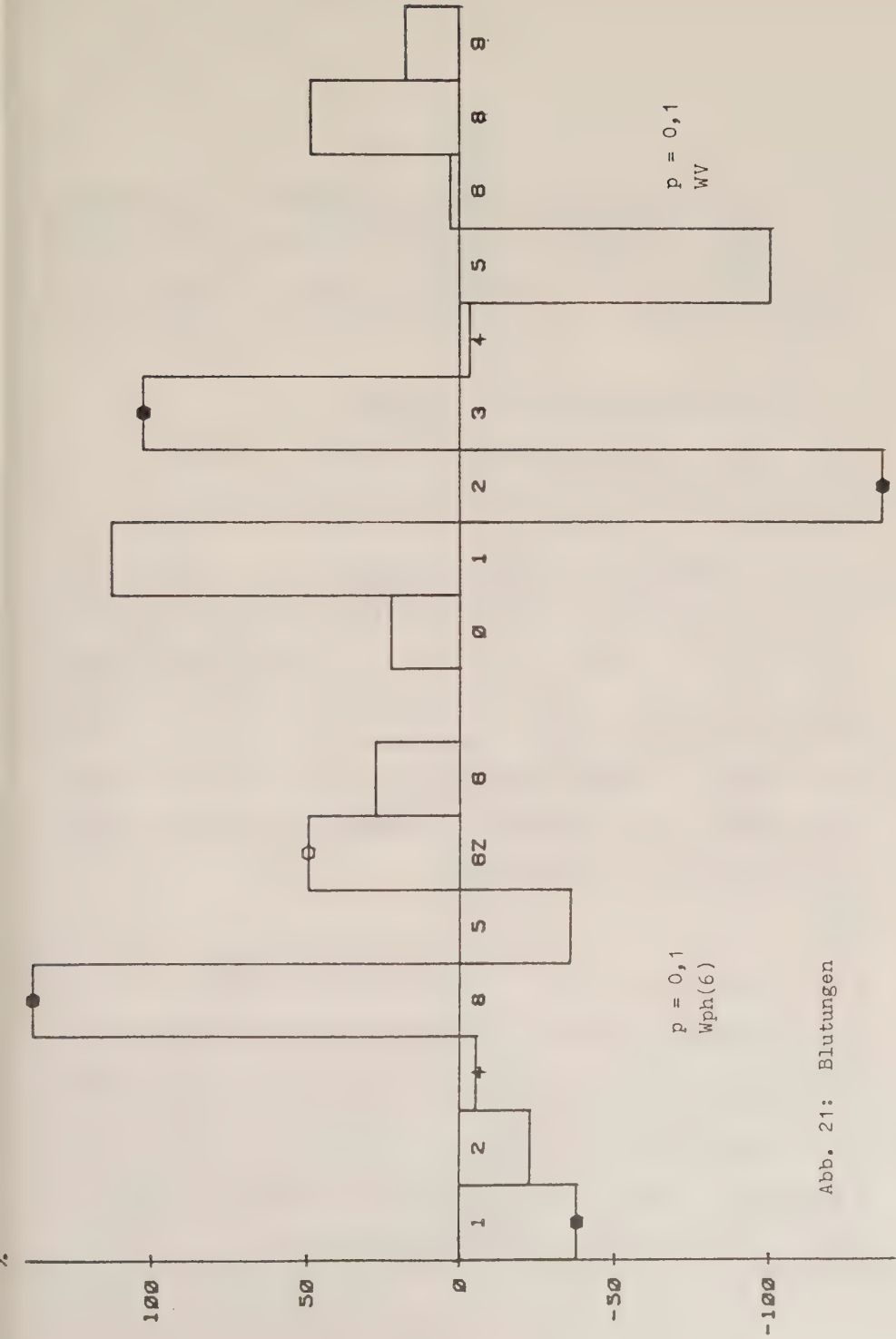


Abb. 21: Blutungen

Für die Wettervorgänge zeigt sich hochsignifikant die Häufung der Todesfälle während des stabilen Aufgleitens entsprechend dem Warmsektor und eine Minderung bei Abgleitvorgängen entsprechend der Wph 1.

4.3.5. Auswertung nach Wettererscheinungen

4.3.5.1. Föhn im Alpenvorland

4.3.5.1.1. Natürlicher Tod und Alterstod

Für den natürlichen Tod und die Sterbefälle aus der Gruppe der über 65-Jährigen ergibt sich eine - statistisch allerdings nicht signifikante - leichte Häufung der Sterberate während bestehender Föhnwetterlagen im Alpenvorland.

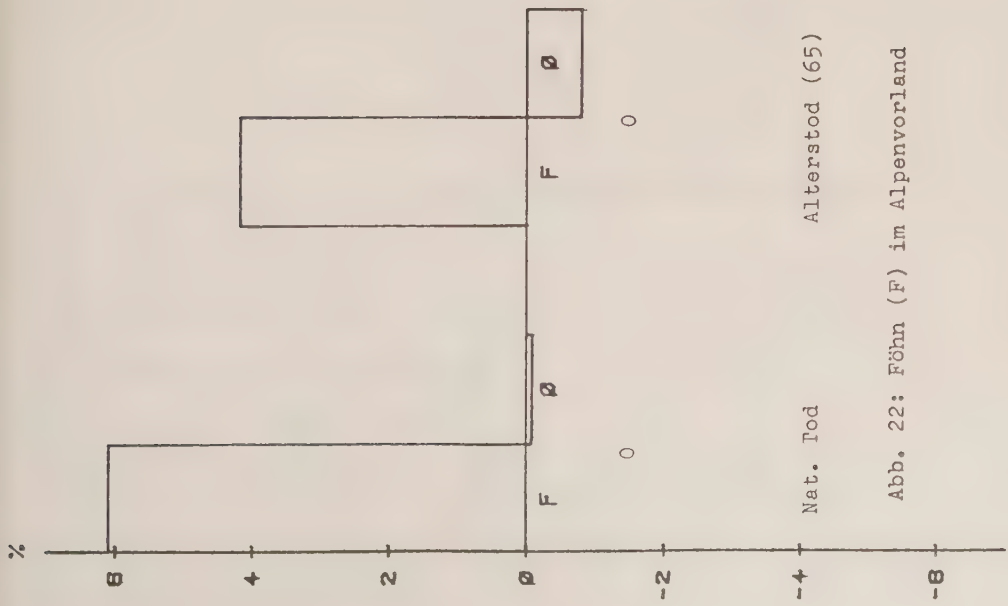
Diese Häufung ist während des Zeitraumes von 19.00 bis 24.00 Uhr besonders stark ausgeprägt und scheint dann auf die über 65-Jährigen besonders zu wirken.

(Abb. 22)

4.3.5.2. Inversionen

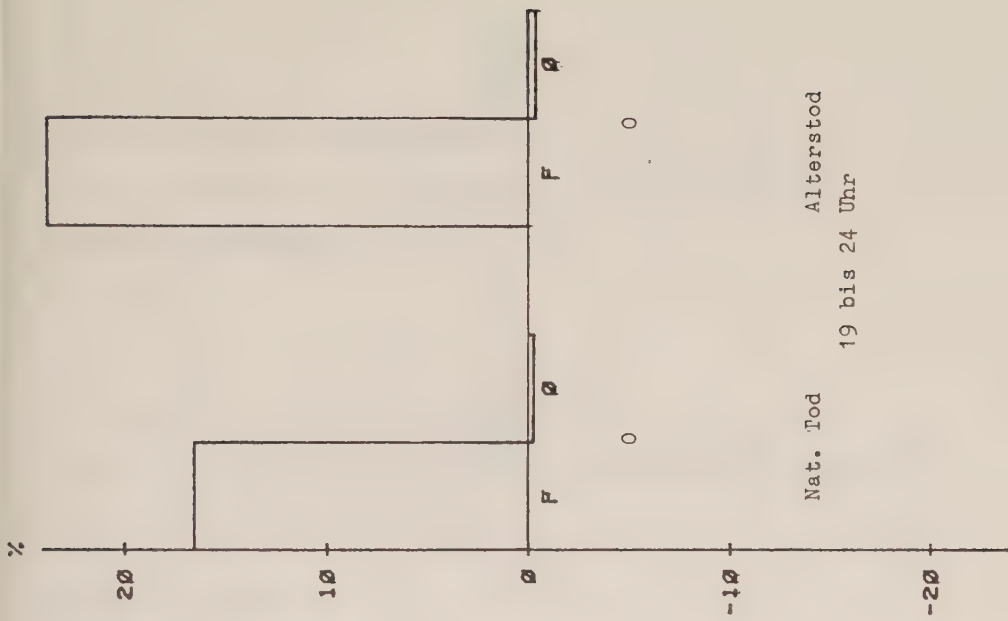
Für Inversionen liegen die Abweichungen vom statistischen Erwartungswert nahe bei 0, sowohl für natürliche Todesursachen als auch für den Alterstod. Mit der größten Schadstoffanreicherung durch Haushalte, Verkehr und Industrie wäre in den Tagesstunden zu rechnen, aber für die Zeit von 7.00-18.00 Uhr ergibt sich keine wesentlich größere Abweichung.

(Abb. 23)



Nat. Tod Alterstod (65)

Abb. 22: Föhn (F) im Alpenvorland



Nat. Tod Alterstod
19 bis 24 Uhr

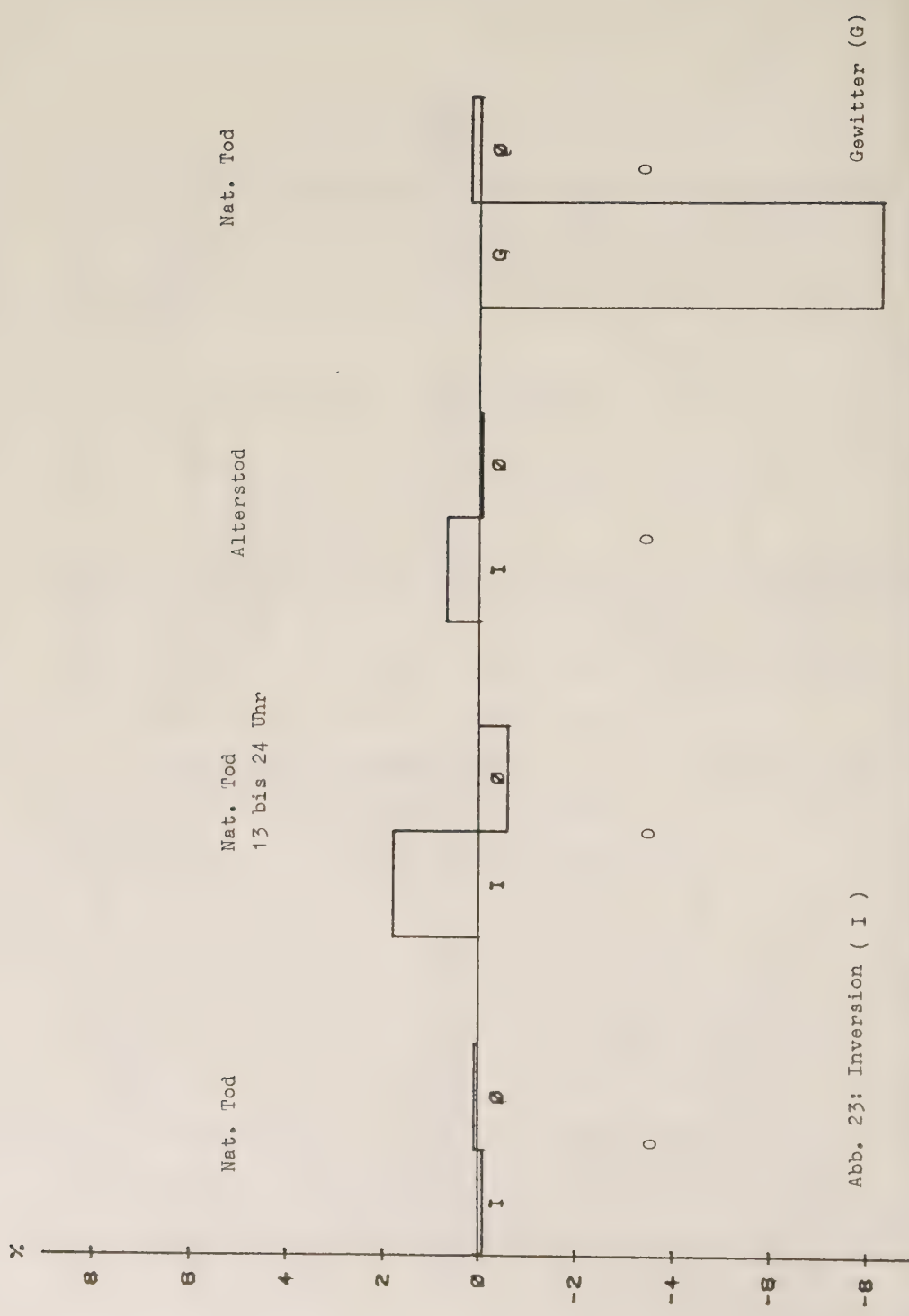


Abb. 23: Inversion (I)

4.3.5.3. Gewitter

Während der Gewittertätigkeit in und um München zeigt sich eine leichte Verringerung der Sterberate, die allerdings statistisch nicht signifikant ist.

(Abb. 23)

4.3.5.4. Kaltlufttropfen

Bei Ausbildung eines Kaltlufttropfens über München und Oberbayern zeigt sich keine wesentliche Abweichung der Sterberate vom statistischen Erwartungswert.

4.3.5.5. Wärmebelastung

Während der Wärmebelastung in München zeigt sich eine statistisch signifikante Häufung der Sterbefälle. Dauert die Wärmebelastung während der Abend- und Nachtstunden (19 - 24 Uhr) an, verstärkt sich diese Häufung.

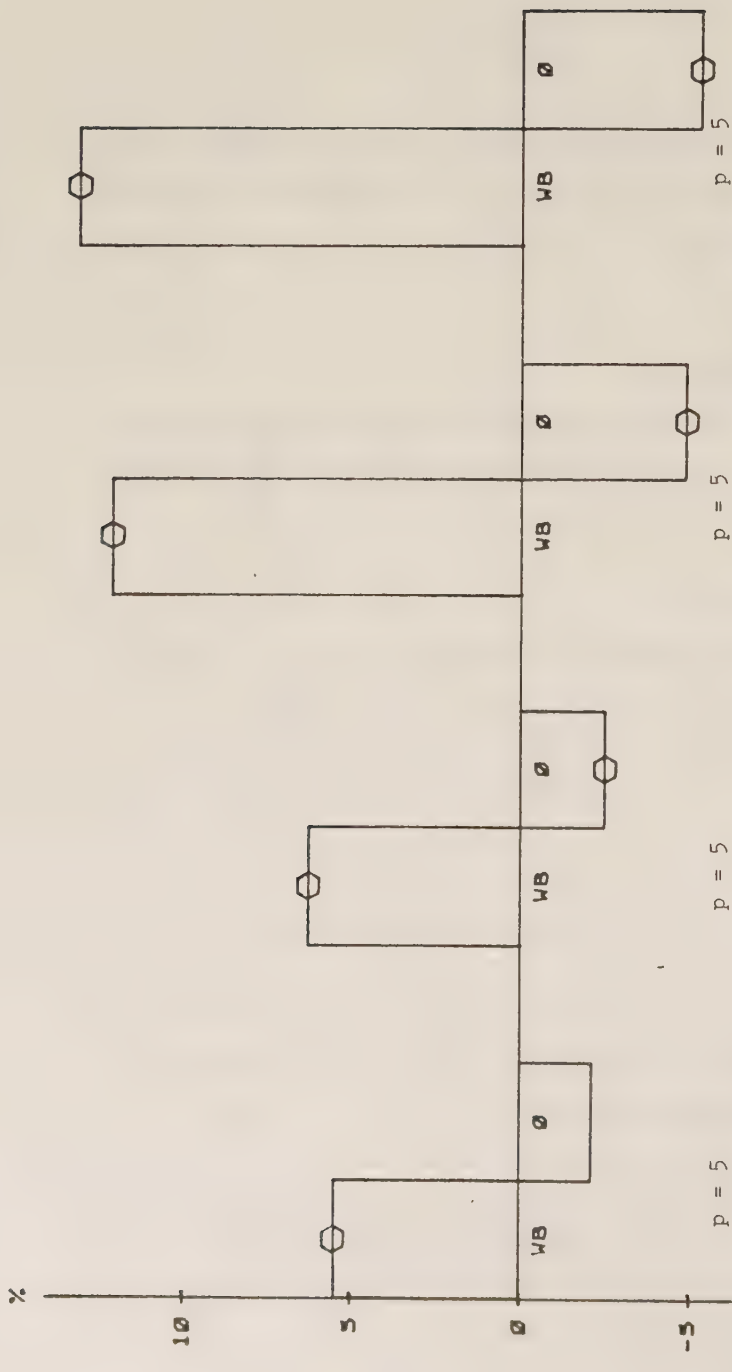
(Abb. 24)

4.3.6. Auswertung nach dem Temperatur-Feuchte-Milieu (TFM) des 7.00 Uhr-Termins

Hier zeigt sich ein leichter Anstieg der Todesfälle für warm-trockenes und kalt-feuchtes TFM und eine geringe Verminderung für kalt-trockenes TFM.

Dasselbe gilt für den Alterstod.

Während der Abendstunden von 20.00 - 24.00 Uhr zunehmend ab 19.00 Uhr zeigt sich ein hochsignifikantes Maximum bei



Nat. Tod

Alterstod (65)

Nat. Tod

Alterstod (65)

19 bis 24 Uhr

Abb. 24: Wärmebelastung (WB)

warm-trockenem TFM. Dieses Ergebnis ergänzt sich mit dem Anstieg der Todesrate bei Wph 2 während der Abendstunden (4.3.2.1.) (S. 44), da Wph 2 u.a. durch trocken-warmes TFM gekennzeichnet ist.

(Abb. 25)

4.3.7. Auswertung nach "Vorticity"-System

Die Todesfälle verteilen sich auf die 6 Zonen dieses Systems statistisch zufällig, wobei sich eine Häufung für Zone 2, d. h. Warmfrontnähe für ein 12-Stunden-Intervall ergibt.

Prüft man nur Klasse 2 gegen all die anderen Klassen, ergibt sich eine statistisch signifikante Häufung der Todesfälle während dieser Wetterlage.

(Abb. 26)

4.3.8. Auswertung der Selbstmordfälle nach Wetterphasen und Wettervorgängen

Bei advektiv gestörtem Wetter (Wph 4 bzw. 8, 5, 6Z) erweist sich die Selbstmordhäufigkeit als erhöht, ebenso bei subtropischem Aufgleiten (WV 4) (Abb. 27).

Für die Selbstmorde bei Männern (Abb. 28) zeigt sich dasselbe Ergebnis, während die Selbstmordhäufigkeit der Frauen (Abb. 29) bei Wph 1 und 4 ein Maximum und bei Wph 5 und 6Z ein Minimum aufweist.

Alle Ergebnisse für die Selbstmordfälle weisen keine statistische Signifikanz auf.

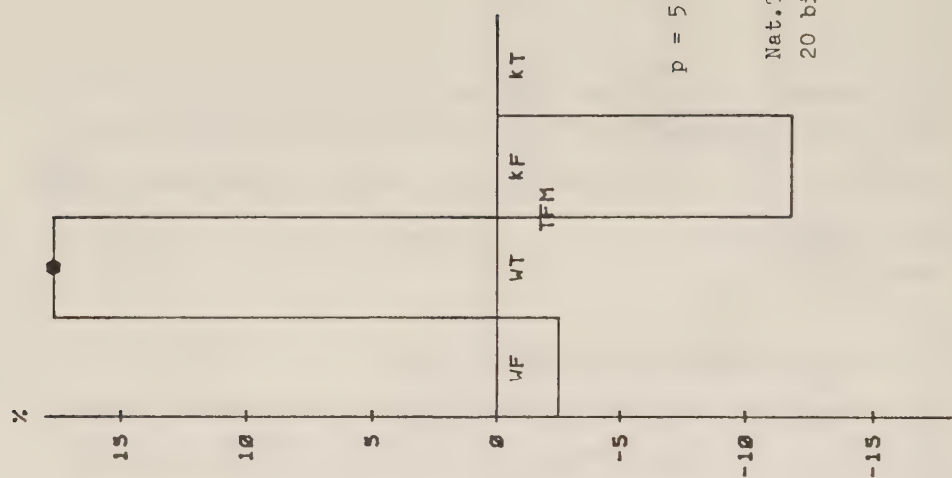
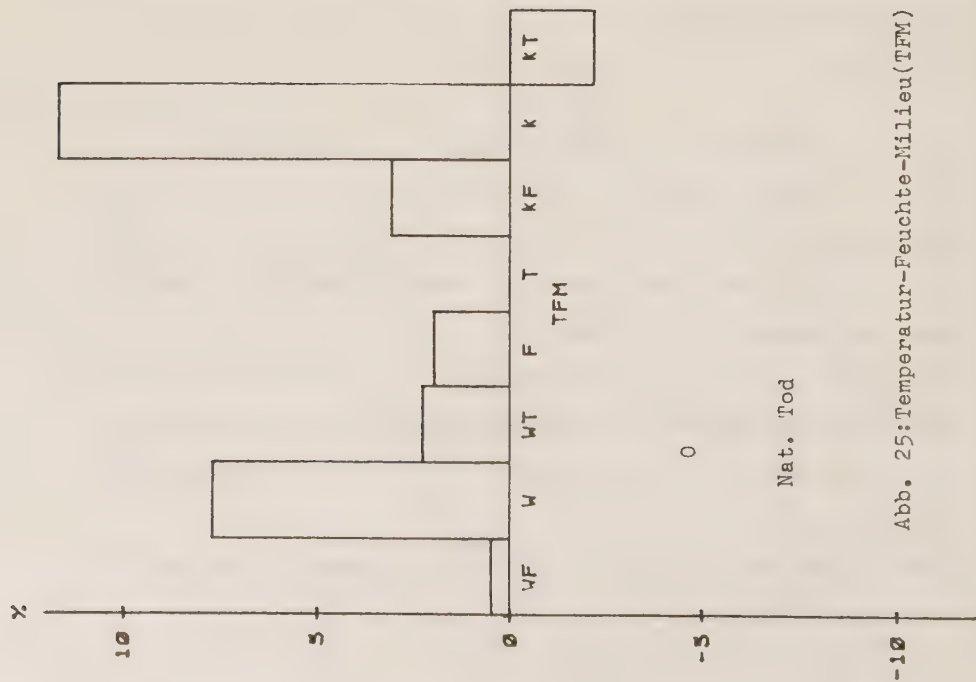


Abb. 25: Temperatur-Feuchte-Milieu (TFM)

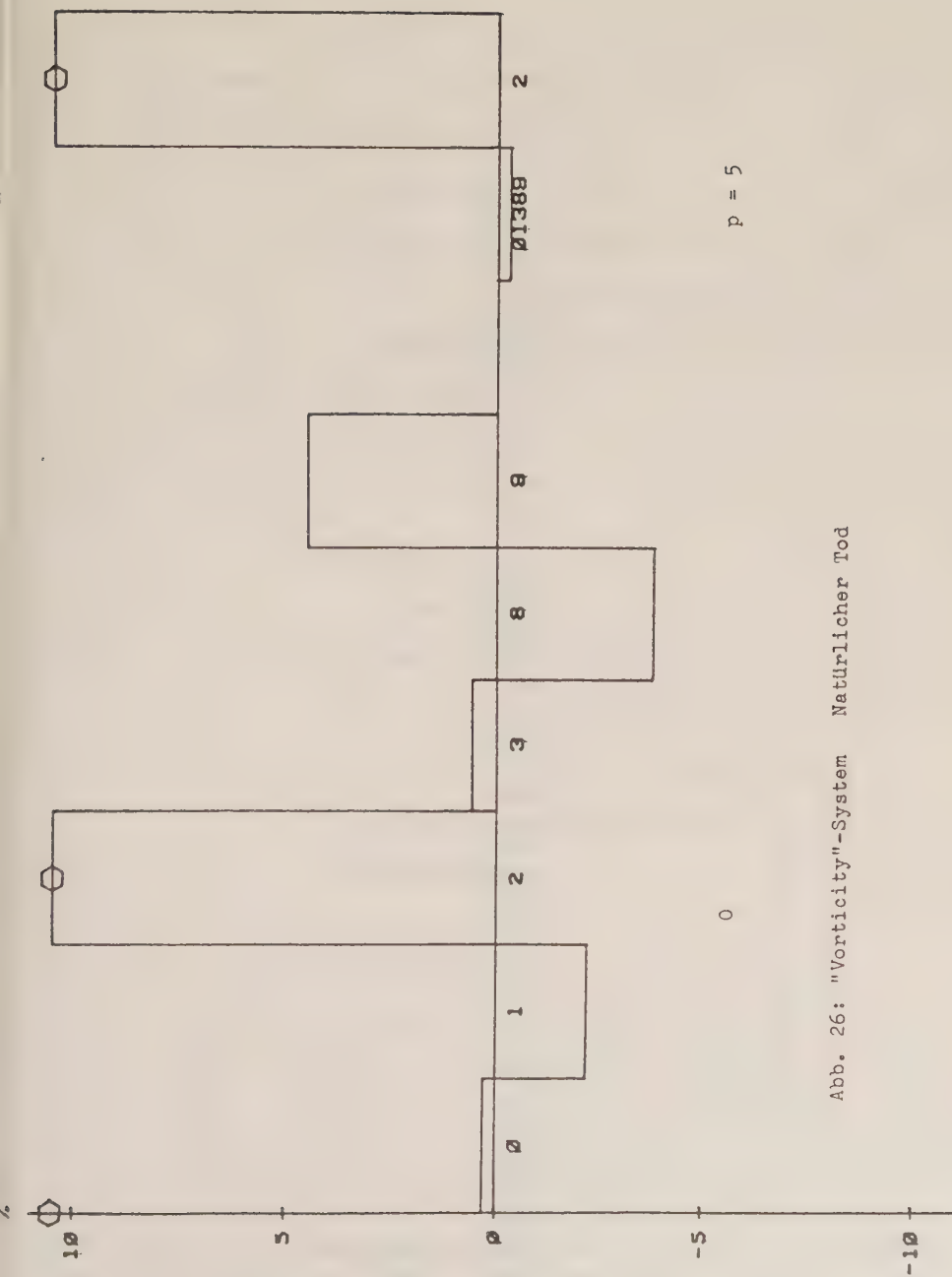


Abb. 26: "Vorticity"-System Natürlicher Tod

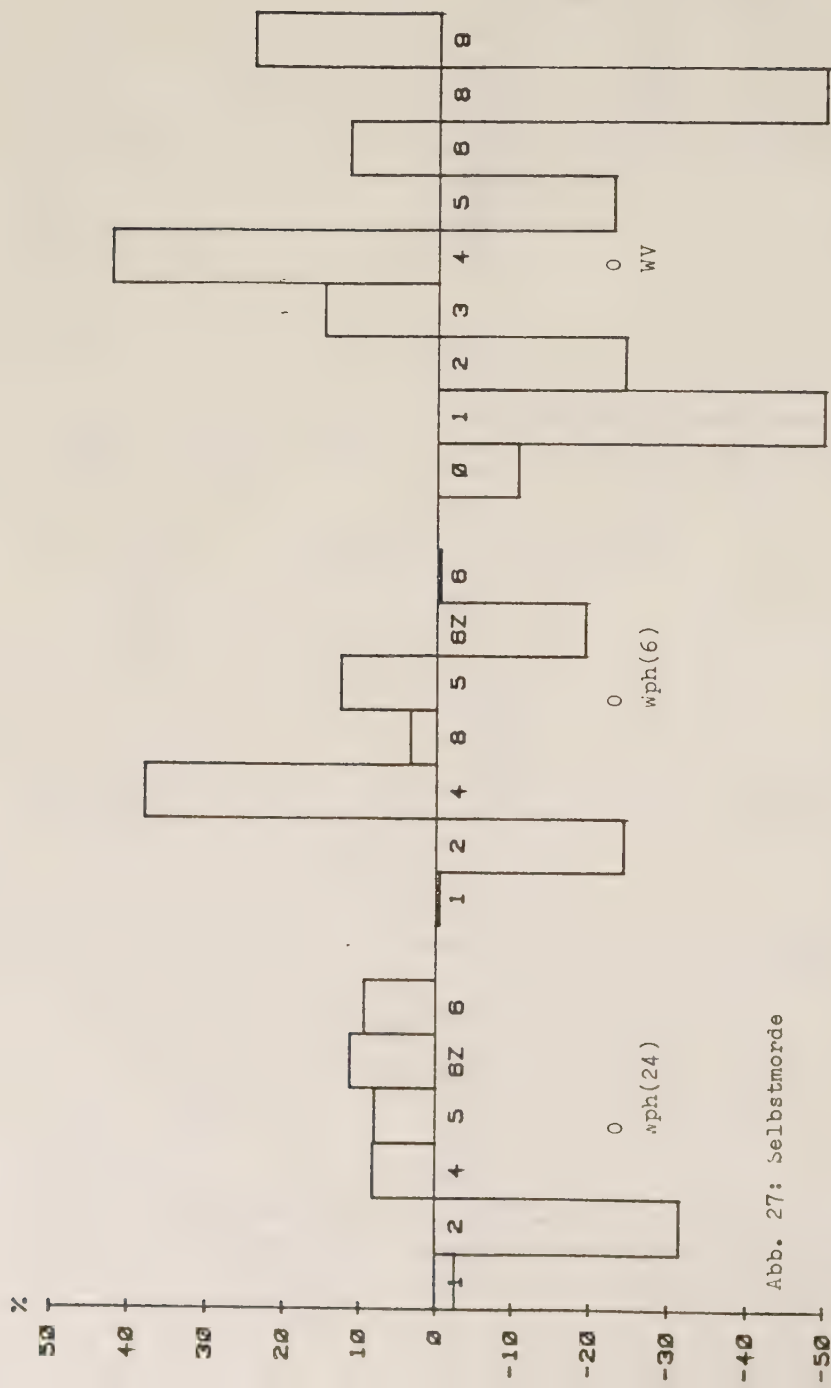


Abb. 27: Selbstmorde

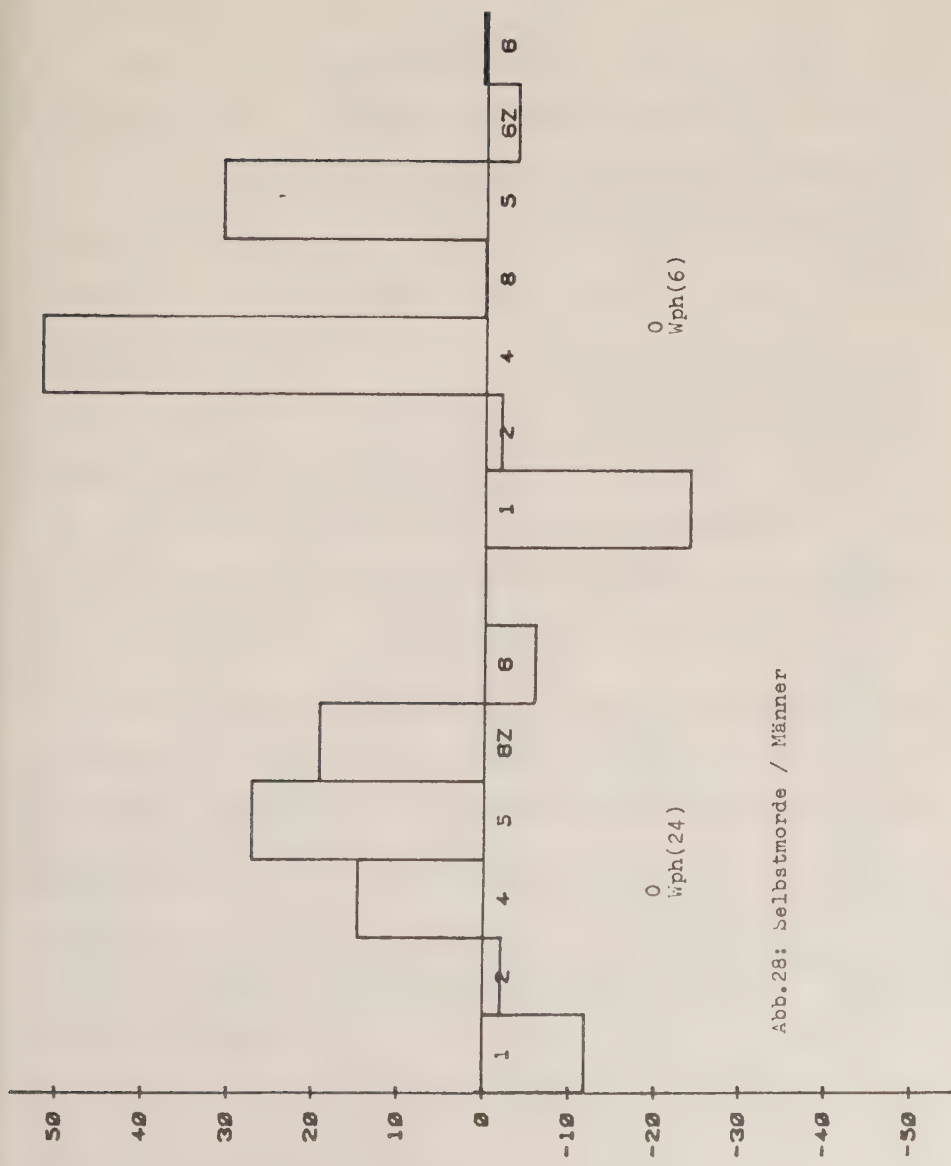
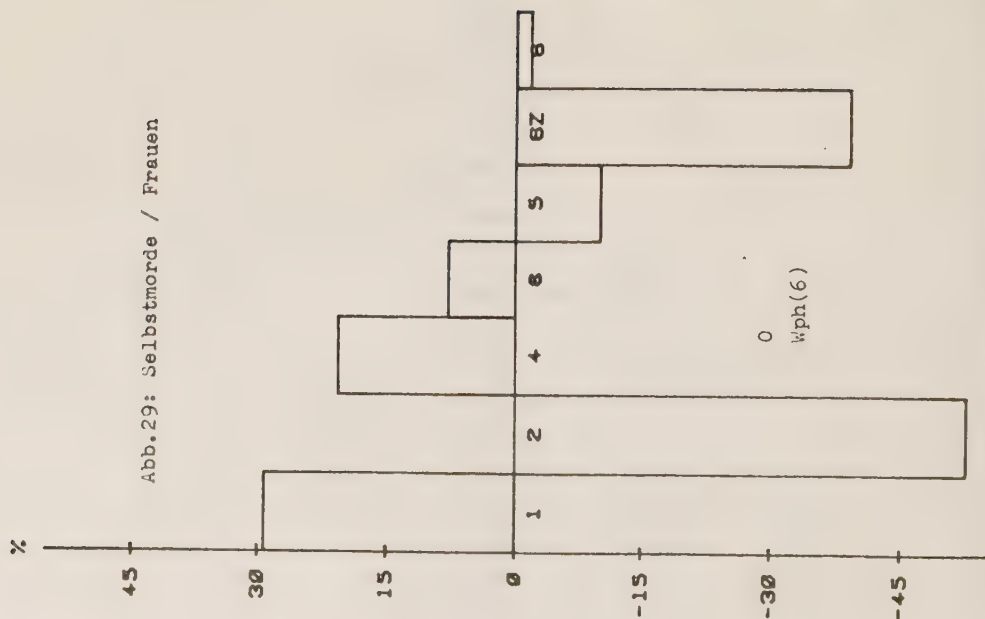


Abb.28: Selbstmorde / Männer

Abb.29: Selbstmorde / Frauen



5. Diskussion

5.1. Biometeorologische Wirkungskomplexe

Die Wirkung der atmosphärischen Umwelt muß vor allem - neben mechanischen bzw. rein physikalischen Effekten - als Reiz auf den Organismus und sein vegetatives Nervensystem gesehen werden (17). So bildet die Variabilität des Wettergeschehens einen Komplex innerhalb der Reizgrößen, die auf den Menschen einwirken, wie Ernährung, soziale Umwelt, psychische und physische Belastungen (19).

Die vom Wetter ausgehenden Reize spielen nach Kügler die dominierende Rolle als Auslöser von physiologischen und pathologischen Regulationsvorgängen. Je nach Verfassung des betroffenen Individuums bewirken sie eine Ausgleichsreaktion oder Adaptation an die neuen klimatischen Verhältnisse oder führen zu einer Dekompensation mit daraus resultierender Krankheit oder Tod (17).

Man sieht heute als wichtigste externe Reizfaktoren der atmosphärischen Umwelt folgende an:

Thermische Einflüsse (Infrarotstrahlung mit Wellenlänge von 700 bis 7.300 Mikrometer)

Feuchtigkeit

Luftbewegung

Sonneneinstrahlung (UV-Licht und Tagesrhythmik)

Sauerstoffpartialdruck

Luftverschmutzung und ihre physikalisch-chemischen Folgen

atmosphärische Impulsstrahlung

Luftdruck

(4,23)

5.2. Angriffspunkte am Organismus

Diese Faktoren wirken über verschiedene Rezeptoren auf den Organismus ein.

5.2.1. Haut

Vor allem der thermische Wirkungskomplex und die Luftfeuchtigkeit finden in den in der Haut gelegenen Thermo- und Druckrezeptoren Angriffspunkte. Als dafür besonders empfindlich wird das Trigeminalggebiet angesehen, das die größte Dichte von Wärmepunkten aufweist; so daß Ebbecke 1944 einen von ihm gefundenen speziellen Trigeminalreflex als "Wind- und Wetterreflex des Kopfes" bezeichnete (19). Dieser Trigeminalreflex soll die Wärmeregulation zwischen Kern und Körper beeinflussen können und auf die Vasomotorik über seine zentralen Verschaltungen wirken können (19). Eine Wirkung auf die endokrinen Funktionen von Pankreas und Hypophyse über die Hautrezeptoren ist ebenfalls bewiesen (9).

Neben den thermischen Komponenten wirkt vor allem noch das UV-Licht über die Haut und bewirkt Funktionssteigerungen z. B. von Thyreoidea und Milz (9).

5.2.2. Atmungsorgane

Temperatur und Feuchtigkeit können bezüglich der Schleimhäute der Atmungsorgane zu Austrocknung, Durchblutungsveränderungen, vermindeter Antikörperbildung und vermindeter Membranpermeabilität führen. Ein verminderter Sauerstoffpartialdruck kann über die Atmungsorgane zu gesteigerter Lungenventilation, vermehrter Nebennierenaktivität und erhöhter Herzaktivität, Veränderungen im Blutbild und erhöhter peripherer Zirkulation führen (9).

5.3.2. Auge

Die vom Auge wahrgenommene Helligkeitsintensität stellt unter anderem einen Stimulus für autonome Vorgänge des Stoffwechsels und des Endokrineums dar, der auf das Auge wirkende Reiz wird über einen vegetativen Anteil der Sehbahn zur Hypophyse geleitet (9,19).

Diese neben Temperatur und Feuchte oft vernachlässigte Reizwirkung wird als ein Teil der Biotropie des advektiv gestörten Wetters angesehen, da jede der Wetterphasen 4,5,6z ein vom ungestörten 24-stündigen Strahlungsrhythmus abweichendes Strahlungsmuster aufweist. Diese Abweichung wird als biotroper Reiz aufgefaßt.

5.3. Veränderungen im Organismus

Über diese Rezeptoren wirken die Wetterreize unter anderem auch auf die endokrinen Drüsen, die unmittelbaren Anteil z.B. an der

Temperaturregulation des Organismus nehmen. So ist bei Kälte die Aktivität der Nebennierenrinde und die Leistung der Schilddrüse erhöht. Thyreoidea und Hypophyse - Nebennierenrinde wirken synergistisch bei der Kältebewältigung über Thyroxin und Adrenalin und sollen unabhängig davon noch Hormone wie das Thermothyrin A abgeben, die ebenfalls die Thermoregulation beeinflussen (8,26).

Aber auch bei vielen anderen Organen, wie Pankreas, Milz, Leber, Galle und Parathyreoidea konnten Wirkungen von Wärmeänderungen, Luftdruck und Licht nachgewiesen werden. Diese Wirkungen werden über das autonome, vegetative Nervensystem vermittelt (31).

Entscheidend für den Eintritt einer Krankheit oder des Todes dürften die Wetterwirkungen auf die Konzentration der Blutbestandteile und Fibrinolyseaktivität im Blut sein, sowie die Veränderung der Vasomotorenaktivität (1,9,7).

5.4. Todesfälle, Alterstod und fremde Ergebnisse

In zahlreichen Untersuchungen u.a. von Spann und Zettler an einem Material von 40.417 Todesfällen, von Brezowsky und vielen anderen konnte mit teilweise ähnlichen Methoden ein Maximum der Todesfälle bei Wph 4, bzw. Wph 6z und allgemein bei advektiv gestörtem Wetter festgestellt werden. Besonders der altersbedingte Tod zeigt sein Maximum bei Wph 6z, also auf der Rückseite der Störung, was mit den vorliegenden Ergebnissen übereinstimmt (9,28,34,3,23).

Die in anderen Untersuchungen gefundene Häufung von Todesfällen bei zyklonalen Wetterlagen und Aufgleitvorgängen konnte vor allem für das stabile Aufgleiten nach Warmfrontdurchgang bestätigt werden (9).

Der Anstieg der Todesfälle bei Wärmebelastung stimmt mit den Ergebnissen von Hörterer überein (14).

Eine Erklärung hierfür findet man am besten in den zahlreichen zirkadianen Rhythmen, die der menschliche Organismus aufweist und die teilweise durch äußere Zeitgeber wie den Tag-Nacht-rhythmus synchronisiert werden (20,12).

Diesen Rhythmen liegen größtenteils die Vorgänge des autonomen, vegetativen Nervensystems zugrunde.

Man kann davon ausgehen, daß beim moribunden Organismus diese Regelvorgänge nur noch mit äußerster Kraftanstrengung aufrecht erhalten werden können und der kleinste äußere Reiz, der eine neue aperiodische Gegenregulation fordert, zur Dekompensation des Systems, bzw. zum Tod führt.

Die Wetterdynamik führt nun zu einem neuen Reiz in der Anpassung an die neue Temperatur und Feuchtigkeit, durch z.B. Erhöhung der Herzleistung bei Hautkapillaröffnung, an den neuen Luftdruck, z.B. durch stärkere Atmungsanstrengung bei Ausdehnung der Darmgase und daraus resultierenden Druck auf das Zwerchfell; ebenso an die neue Lichtstärke, die den Tag-Dämmerung-Nacht-Rhythmus des Organismus überlagert und dadurch stört.

Je nach Vorbestehen der vegetativen Ausgangslage und Richtung des neuen Reizes reagiert der Körper mit einer Ausgleichsreaktion, die um so stärker ausfällt, je größer die vorausgegangene Erregung eines Teils des vegetativen Nervensystems war (Gesetz von Wilder, Kompensationsprinzip von Hoff) (31,1).

Ein Beispiel:

Kommt ein Frontensystem mit einer Warmfront, das bei den meisten Menschen eine parasympathische Reaktion ca. 5 bis 6 Stunden vor Frontendurchgang auslöst und befindet sich der betroffene Organismus bereits in einer stark parasympathikotonen Ausgangslage, so kommt es zu einer überschießenden sympathikotonen Reaktion mit allen folgenden Symptomen bzw. dem folgenden Todeseintritt durch Dekompensation des Systems (31,29).

Wurde nun dieser erste der Wph 4, bzw 8 entsprechende Wetterreiz noch verkraftet, so kann die nachfolgend Wph 6z durch einen wiederum entgegengesetzten Reiz die Regelmechanismen zur Dekompensation führen und dadurch den Tod auslösen.

Die Wph 6z kann aber auch alleine, durch die ihr eigene kurzdauernde Licht-Schattenwirkung, ständigen Wechsel zwischen stürmischen Böen, Regengüssen und ruhigen Abschnitten eine dauernde Anforderung an die Regelmechanismen setzen, die zur Dekompensation führen. In Anbetracht der relativ langen Dauer der Wph 6z gegenüber den anderen Wph erklärt sich so der Gipfel der Todesfälle während dieser Wetterphase sehr gut (17,19).

Die statistisch nicht signifikante Häufung der Todesfälle bei Föhn im Alpenvorland läßt keine definitiven Schlußfolgerungen zu. Untersuchungen von Obenland im Allgäu ergeben keine Wirkung des Föhns auf die Sterberate (23). Durch den Anstieg der Todesfälle im letzten Tagesviertel, in dem die durch den Föhn bedingte trocken-warme Luft die circadiane Rhythmik der nächtlichen Abkühlung stört, kann eine Biotropie des Föhns für München, selbst wenn er nur im Alpenvorland auftritt, nicht ausgeschlossen werden.

Das statistisch nicht signifikante Absinken der Todeshäufigkeit bei Gewittertätigkeit um München widerspricht den in anderen Untersuchungen gefundenen Aussagen über die Gewitterbiotropie (1). Dem Beginn des Gewitters wird aber auch aktivierende und spannungslösende Wirkung zugesprochen, so daß bei Gewittern, die nur einem 6-stündigen Intervall zugeordnet sind, kein eindeutiges Ergebnis erwartet werden kann, da sich die positiv-belebenden und negativ-biotropen Wirkungen gegenseitig für die Statistik aufheben können.

Die biotrope Wirkung von Inversionen zeigte sich nicht, was darauf hindeutet, daß die Reize, die direkt von der Wetterdynamik ausgehen, selbst gegenüber einer eventuellen Schadstoffanreicherung bei Inversion, überwiegen.

Die Zunahme der Todesfallhäufigkeit bei warm-trockenem TFM ab 23.00 Uhr erklärt sich aus der Störung des Tag-Nacht-Rhythmus mit normalerweise nächtlicher Abkühlung, deren Fehlen eine erhöhte Anpassungsleistung des Organismus erfordert. Brezowsky

find ebenfalls eine Erhöhung der Todesfallhäufigkeit bei warm-trockenem TFM, wobei aber in seinen Untersuchungen die Biotropie des warm-feuchten TFM bei weitem überwiegt (4).

Der Eintritt des Todes kann bei fehlender nächtlicher Abkühlung gut erklärt werden; aus der zur Wärmeabgabe vermehrten Hautdurchblutung resultiert eine kardiale Mehrbelastung, die besonders abends und nachts, wenn der Organismus überwiegend vom Parasympathikotonus gesteuert wird, für den moribunden Organismus todesauslösend wirken kann.

Die besondere Biotropie der Wetterdynamik während der Zeit von 6.00 bis 12.00 Uhr läßt sich durch die vegetative Umstellung des Individuums vom Parasympathikotonus auf den Sympathikotonus erklären, während der eine erhöhte Labilität des Vegetativums herrscht. Wird diese nun noch zusätzlich durch eventuell gegensätzliche Wettereize beeinflusst, kann es zur Dekompensation der Regelmechanismen kommen. Außerdem macht sich während dieser Zeit die Aufhebung der cirkadianen Lichtrhythmik Nacht-Dämmerung-Tag durch advektiv gestörtes Wetter (Bewölkung etc.) besonders bemerkbar.

Während der Zeit von 18.00 bis 24.00 Uhr weist die hier modifizierte Wph 2 eine besondere Biotropie auf. Ursächlich dafür dürfte die geringe nächtliche Abkühlung des gesteigerten Schönewetters sein, die starke Adaptationsanforderungen mit sich bringt.

Ähnlich ist die hohe statistische Signifikanz im Frühjahr zu erklären. Der Organismus weist im Frühjahr die höchste Vaso-

motorenaktivität auf (1). Andere, durch die Klimaumstellung von Winter auf die wärmere Jahreszeit bedingte Allgemeinerscheinungen, wie die sogenannte Frühjahrsmüdigkeit, Frühjahrsgipfel bei vegetativ beeinflussten Krankheiten, wie z.B. Ulcus duodeni, sprechen ebenfalls für eine erhöhte Labilität des Organismus, auf den wiederum im Frühjahr besonders stark ausgeprägte Wetterreize stärker wirken, als während der übrigen Jahreszeiten.

5.5. Einzelne Todesursachen

5.5.1. Tumor

Der Anstieg der Tumortodesfälle bei advektiv-gestörtem Wetter deckt sich nicht mit einem Ergebnis von Hörterer, die für Tumortodesfälle keinen Wettereinfluß nachweisen konnte (14). Allerdings handelt es sich dort um ein wesentlich kleineres Untersuchungskollektiv.

Der an einem malignen Tumor Erkrankte leidet im Endstadium meist an einer Kachexie und hypostatischer Pneumonie, der morbidie Organismus kann durch die beschriebenen Wetterreize leicht zur Dekompensation seiner Regelmechanismen gebracht werden, woraus sich die Wetterwirkung gut erklären läßt.

5.5.2. Akuter Herzinfarkt

Die Abhängigkeit des akuten Herzinfarktes vom Wetter ist vielfach bewiesen und zwar für Fronten, zyklonales Wetter und für Aufgleitvorgänge, entsprechend der Wph 4 und 5. Ebenso ist ein

Minimum bei ungestörtem antizyklonalem Wetter, entsprechend Wph 1, bewiesen (9,19).

Das in dieser Untersuchung gefundene Maximum bei Wph 5 bzw. 8 und 5 entspricht diesen Ergebnissen. Erklärbar ist dieses Ergebnis wiederum mit den starken, vom Wetter ausgehenden vegetativen Reizen, die zu einer kardialen Belastung führen, wie auch durch die Beziehung zwischen Wettergeschehen und Gerinnungssystem. Vor Fronten und bei Aufgleitvorgängen steigt die Gerinnungsfähigkeit des Blutes, was für die thrombotische Genese des Herzinfarktes fördernd wirken könnte (9).

5.5.3. Akuter Apoplex

Das Ergebnis für den akuten Apoplex deckt sich mit zahlreichen anderen Untersuchungen, besonders die beiden Gipfel bei Wph 4 und 6z wurden auch von Brezowsky gefunden (9,19,3,).

5.5.4. Akute Lungenembolie

Die 1.200 autopsisch gesicherten Lungenembolien, die 1956 von Nigl untersucht wurden, weisen ebenfalls eine ähnliche Verteilung wie die hier untersuchten Fälle auf. Das Maximum liegt auch bei anderen Untersuchungen vor dem Frontendurchgang, also in der Wph 4 (22). Die Verkürzung der Blutgerinnungszeit und die Veränderungen der Blutdruckwerte, sowie des Gefäß- und Muskeltonus mit einer Tonussteigerung der Skelettmuskulatur, was wiederum zu einer Loslösung eines Gefäßthrombus beitragen kann, können dieses Ergebnis erklären.

5.5.5. Blutungen

Entsprechend tritt der Tod durch Blutungen mit einem hochsignifikanten Maximum bei Wph 8, bzw. 6z auf, also zeitlich verschoben nach den Vorgängen, die für die embolischen Verschlüsse ausschlaggebend sind. Der Gipfel in Wph 6z erklärt sich gut aus der Blutungszeitverlängerung bei labilen Vorgängen, der Gipfel bei Wph 8 durch die Tonusverminderung der glatten Muskulatur, wodurch die eingetretene Blutung nicht mehr durch die Kontraktion der Gefäße gestillt werden kann (9,19). Auch diese Ergebnisse stimmen mit vergleichbaren anderen Untersuchungen überein (21).

5.6. Selbstmord

Faust führt 40 Untersuchungen über Selbstmord und meteorologische Auslöser auf. Angefangen mit einer Arbeit von Engel von 1873, nach der "die meisten Suizide in die Zeit bedeutender Barometerveränderungen fallen", bis zu Ergebnissen von Becker und Stoder 1974, die eine Häufung der Suizide bei zyklonalem Wetter, subtropischem Aufgleiten und Kaltfronten fanden (9).

Die hier gefundenen Ergebnisse entsprechen exakt denen von Spann (1955) und teilweise Waltera (1955), die ebenfalls eine Häufung bei advektiv gestörtem Wetter und eine Verminderung bei antizyklonalem Wetter für Männer fanden (27,33). Die erhöhte Adaptationsanforderung des advektiv gestörten Wetters an das an einer psychischen Störung leidende präsuizidale Individuum kann von diesem nicht mehr geleistet werden und wirkt als letzter

Anstoß zur Durchführung des Selbstmordes. Dieser letzte ausschlaggebende Reiz kann vom Wetter ausgehen, aber ebensogut von irgendeinem anderen Wirkungskomplex unserer täglichen Umwelt.

Zusammenfassend kann man bemerken, daß es nach den hier gewonnenen Ergebnissen keine für ein bestimmtes Krankheitsbild besonders biotrope Wetterlage gibt, die bei einer anderen vorbestehenden Erkrankung unwirksam bliebe. Abgesehen von kleinen Unterschieden reagieren alle morbiditen Organismen auf advektiv gestörtes Wetter und sinkt die Todesrate für alle Krankheitsbilder bei ungestörtem Wetter. Es ist also nicht ein genau definierter Wettereinfluß, der eine Blutung auslöst, sondern bei einer, zu einer Blutung disponierenden vorbestehenden Krankheit, löst das advektiv gestörte Wetter diese Blutung aus; bei anderen vorbestehenden Krankheiten dasselbe Wetter z.B. einen Herzinfarkt.

5.7. Vergleichende Bewertung der Wetterklassifikationen

Die statistisch am besten gesicherten Ergebnisse wurden mit der Wetterphasenklassifikation, mit 24-stündiger Einteilung, modifiziert nach Ungeheuer, erhalten. Der große Unterschied zur 6-stündigen Einteilung der Wetterphasen besteht in der Abspaltung der Wph 8 (Warmsektor nach Warmfrontdurchgang vor der Kaltfront) von Wph 4. Für Wph 8 ergab sich eine stärkere

Biotropie als für die eigentliche Wph 4. Es kann also angenommen werden, daß die Häufung während der Wph 8 auf einen Verzögerungseffekt zurückzuführen ist; d.h. daß der biotrope Reiz zwar im 6-stündigen Intervall der Wph 4 gesetzt wird, der Tod aber erst während der Wph 8 eintritt. Dagegen spricht, daß nicht jeder Wph 4 eine Wph 8 folgt und die besonders starke Häufung in Wph 8. Man kann also durchaus eine eigene biotrope Wirkung der Wph 8 vermuten. Analoges gilt für die Biotropie des stabilen Aufgleitens.

Auf jeden Fall kann aus beiden Klassifikationen und aus den dynamischen Wettervorgängen (Tübinger Klassifikation) geschlossen werden, daß eine starke Wetterbiotropie 6 - 12 Stunden vor dem Frontendurchgang und ebenso bis 6 Stunden und länger danach besteht. Während der Kaltfront selbst und 2 bis 3 Stunden vorher, bzw. nachher, zeigt sich zwar eine leichte Häufung, aber nie ein Maximum der Todesfälle. Entsprechendes zeigt ein Ergebnis von Obenland, der bei einer Untersuchung im Allgäu eine Biotropie der Fronten erst findet, wenn er auch die Todesfälle, die sich 4 Stunden vor und 4 Stunden nach Frontendurchgang ereigneten, miterfaßt (23). Ob die biotrope Wirkung von der Kaltfront ausgeht und im Sinne von Vorfühlen oder Nachwirkung existiert, oder, ob die der Front vorausgehenden und nachfolgenden Abschnitte eine eigene Wirkung haben, kann mit dieser Methode nicht geklärt werden.

Die einzelnen Wettererscheinungen (Föhn, Gewitter, usw.) umfassen das gesamte atmosphärische Geschehen mit seinen Reizwirkungen zu wenig und üben selbst, abgesehen von der Wärmebelastung, einen zu geringen Reiz aus, so daß sich hier keine statistisch signifikanten Ergebnisse erzielen ließen. Die nur geringfügige und statistisch nicht signifikante Häufung der Todesfälle bei Föhn im Alpenvorland, weist - im Gegensatz zur oft verbreiteten Meinung aber entsprechend der Auffassung des Münchner Medizinmeteorologen Schäfer - auch darauf hin, daß das durch die Wetterphasen definierte Wettergeschehen für München eine wesentlich stärkere Biotropie besitzt als der Föhn im Alpenvorland. Genauso ist das TFM-Milieu zwar ein gutes Maß für Temperatur- und Feuchteunterschiede, umfaßt aber nach den hier erhaltenen Ergebnissen zu wenige atmosphärische Faktoren, um statistisch signifikant aussagekräftig zu sein.

Die neuentwickelte, computergerechte Wetterklassifikation, die das advektiv gestörte Wetter nochmals genau aufteilen sollte, ergab leider kaum signifikante Ergebnisse; es scheint auch schwierig, z.B. die Wph 4, die nur wenige Stunden dauert, in 12-stündige Intervalle unterteilen zu wollen. Doch würde eine modifizierte Klassifikation, die eine präzise Aufteilung des biotropen Wetters anstrebt, sicher zu Ergebnissen führen, da diese Art der Klassifikation alle atmosphärischen Wirkungskomplexe umfaßt und berücksichtigt, was nach bisheriger Erkenntnis die besten Ergebnisse erbringt (18).

6. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden 14.552, größtenteils stundengenau zugeordnete Todesfälle, die im Jahr 1983 im Zuständigkeitsbereich des Städtischen Gesundheitsamtes München registriert wurden, nach 5 verschiedenen biometeorologischen Klassifikationen (modifiziertes Wetterphasenschema nach Ungeheuer und Brezowsky für ein 24-Stunden- und ein 6-Stundenintervall, Tübinger Klassifikation, neue computergerechte Klassifikation, TFM) und verschiedenen Wettererscheinungen (Gewitter, Inversion, Wärmebelastung, Föhn im Alpenvorland, Kaltlufttropfen) ausgewertet. Die Todesfälle wurden nach Alter und 5 verschiedenen Todesursachen unterteilt (maligne Tumoren, akuter Herzinfarkt, akuter Apoplex, akute Lungenembolie und Blutungen). Dabei ergab sich folgendes:

1. Eine signifikante Häufung aller Todesfälle bei advektiv gestörtem Wetter, besonders bei den Wph 4, bzw. 8 und 6z.
2. Eine signifikante Minderung der Todesfälle während antizyklonalem, ungestörtem Wetter. (Wph 1)
3. Dasselbe Ergebnis wie bei 1 und 2 aber mit einer deutlichen Signifikanz bei Wph 6z für die Todesfälle der über 75 jährigen.
4. Eine Häufung der Todesfälle durch maligne Tumoren, akuten Herzinfarkt, akuten Apoplex, akute Lungenembolie und Blutungen während advektiv gestörtem Wetter und eine Verminderung bei antizyklonalem, ungestörtem Wetter.

5. Eine statistisch nicht signifikante Häufung der Selbstmorde bei Männern bei advektiv gestörtem Wetter und eine Verminderung bei ungestörtem Wetter.
6. Eine deutliche statistische Signifikanz der Wetterbiotropie während des Frühlings und der Tageszeit von 6.00 bis 12.00 Uhr, bzw. von 6.00 bis 18.00 Uhr.
7. Eine Häufung der Todesfälle bei Wärmebelastung besonders in der Zeit von 18.00 bis 24.00 Uhr.
8. Bei einem Vergleich der verschiedenen angewandten Wetterklassifikationen ergibt die modifizierte Methode nach Ungeheuer und Brezowsky die statistisch signifikantesten Ergebnisse.

Literaturverzeichnis

1. Assmann, D.
Die Wetterfühligkeit des Menschen, Jena 2. Auflage 1963
2. Beattie, I., Chamberg, R.B.
Quart. Journal of Experimental Physiology 38 (1953) S. 241
3. Brezowsky, H.
Jahreszeitliche Unterschiede in der Wetterabhängigkeit verschiedener Todesursachen, Med. Welt, Stuttgart 1961 S. 712
4. Brezowsky, H.
Meteorologische und biologische Analysen nach der Tölzer Arbeitsmethode, Meteorologische Rundschau 18/5 , 1965
5. Curry, M.
Bioklimatik, Riederau, 1946
6. Dexter, E.R.
Journal of interdisciplinary Cycle Research 3, New York, 1899
7. Engelmann, V.
Todesursachen in Abhängigkeit vom Wettergeschehen,
Med.Dissertation, München 1966
8. Evans, E.S. und Mitarbeiter
Endocrinology, 60 (1956) S. 403
9. Faust, V.
Biometeorologie, Hippokrates Verlag Stuttgart 2. Auflage 1978
10. Goldsmith, J.R., Perkins, N.M.
Seasonal Variations in Mortality in Tromp S.W. / Weihe W.H.
Biometeorology 2 Oxford / London 1967
11. Hellpach, Willi
Geopsyche 6. Auflage, Stuttgart 1950
12. Hentschel, G.
Das Bioklima des Menschen, VEB Verlag, Volk und Gesundheit, Berlin 1978

13. Herzog, H.
Erkrankungen der Lunge und der Pleura in Gross R., Schöl-
merich P., Lehrbuch der Inneren Medizin, Schattauer
Verlag, Stuttgart 1982
14. Hörterer-Steingroever, Hildegund
Die Wirkung des Wetters auf die Sterberate und deren Ver-
teilung auf spezielle Krankheiten, Freiburg im Breisgau,
1970
Med. Inauguraldissertation Freiburg 1972
15. Holfeld, Hans-Henning
Zur Statistik des Todeseintritts im Zusammenhang mit dem
Wetter, Med. Diss., Heidelberg 1971
16. Keisel, Klaus
Selbstorde und atmosphärische Umwelt in München-Stadt und
München-Land während der Jahre 1954 - 1957, Med. Diss.,
München 1960
17. Kerdö, I.
Statistical Analysis of vegetative Reactions under various
meteorological conditions, im Tromp S. W. / Weihe W. H.
Biometeorology, Pergamon Press Oxford / London 1967
18. König, H.L.; Krueger, A.P.; Lang, S.; Sönning, W.:
Biologic Effects of Environmental Electromagnetism, Sprin-
ger-Verlag New York, Heidelberg. Berlin
19. Kügler H.
Medizinmeteorologie nach den Wetterphasen, J.F. Leh-
manns-Verlag, München 1972
20. Landois-Rosemann
Lehrbuch der Physiologie des Menschen, 28. Auflage, S. 358,
Urban und Schwarzenberg Verlag, München, Berlin, 1962
21. Liman, S. und Jankowiak, J.
Tuberculous pulmonary bleedings in theire relation to
weather and seasonal variations, Biometeorology 2 Tromp
S.W. / Weihe W.H. Pergamon Press Oxford London 1967

22. Nigl, Max
Zusammenhänge zwischen der tödlichen Lungenembolie und dem meteorologischen Geschehen, Inaugural Dissertation München 1956
23. Obenland, G.
Untersuchungen über die Wetterabhängigkeit des Todeseintritts, Medizin-Meteorologische Forschungsstelle Oberstdorf/Allgäu des Deutschen Wetterdienstes, 1953
24. Posse, P.
Einfluß des Wetters auf die Morbiditätsdynamik einer Großstadt, MÜnch. med. Wochenschrift 117 1975 Nr. 11 S 425-430
25. Rudder, B. de
Grundriß einer Meteorobiologie des Menschen, 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin, Göttingen, Heidelberg 1952
26. Saunders, F.
Endocrinology 58 (1956) S. 412
27. Spann, W.
Selbstmord und atmosphärische Umwelt, Deutsche Zeitschrift für gerichtliche Medizin 43 1955, 528-544
28. Spann, W.
Meteorologische Probleme der gerichtlichen Medizin, Med. Habilitationsschrift, München 1956
29. Straube, Kalkbrenner,
1950 in Tromp S.W. Medic. Biomet. Amsterdam
1963 S. 196
30. Sönning, W., Banner, H., Eichmeier, J.
Die Atmospheric-Aktivität bei 10 und 27 KHz als Indikator für Dynamik der troposphärischen Wettervorgänge, Arch. Met. Geoph. Biokl. Ser. B. 29, 299-312, 1981
31. Tromp, S.W.
Medical Biometeorology, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, London, New York 1963
32. Ungeheuer, H.
Ein met. Beitrag zu Grundproblemen der Medizinischen Meteorologie, Berichte des deutschen Wetterdienstes 16, 1955

33. Waltera, U.

Selbstmord und atmosphärische Umwelt, Med. Diss., München 1955

34. Zettler, S.

Statistische Untersuchungen über eine mögliche Abhängigkeit des Todeseintritts von atmosphärischen Einflüssen. Med. Dissertation, München 1955

35. Erläuterung der medizin-meteorologischen Forschungsstelle des dt. Wetterdienstes Freiburg und des medizin-meteorologischen Dienstes des dt. Wetteramtes München. (nicht veröffentlicht)

Zum Schluß möchte ich Herrn Prof. Dr. W. Spann für die Überlassung des interessanten Themas und die zahlreichen Hinweise und Anregungen danken.

Mein ganz besonderer Dank gilt auch Herrn Oberregierungsrat Dipl.-Met. P.J. Schäfer vom medizin-meteorologischen Dienst des Wetteramtes München für seine eingehende und engagierte Unterstützung meiner Arbeit. Ebenso Herrn Reuschel vom Institut für Rechtsmedizin für seine zeitintensive Unterstützung bei der EDV-Auswertung und seine Beratung in statistischen Fragen.

L e b e n s l a u f

21.4.1958	Geburt in München
September 1964 bis 1968	Besuch der Amalienschule in München
September 1968 bis 1978	Besuch des Maximilians- Gymnasiums in München
1.10.1978 bis 31.12.1979	Ableistung des Wehrdienstes beim 2. gem. San.Lehrbataillon in München
1979/1980	Nach Sprachstudium in Florenz Beginn des Medizinstudiums in Parma/Italien
Oktober 1980	Medizinstudium an der Universität Regensburg
1981	Übertritt an die LMU-München
1982	Ärztliche Vorprüfung
1983	1. med. Staatsexamen
1984	2. med. Staatsexamen
1986	3. med. Staatsexamen
Seit Januar 1987	Assistenzarzt am Pathologischen Institut der Universität München

